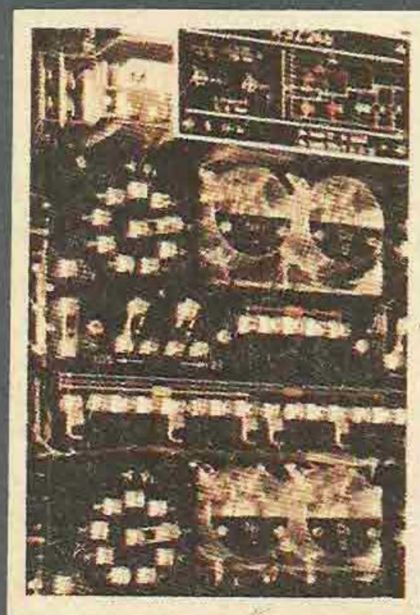






STELIAN GAL

SCHEME DE RELEE COMPLEXE ÎN ENERGETICĂ

Ing. STELIAN ALEXANDRU GAL

SCHEME DE RELEE COMPLEXE ÎN ENERGETICĂ

— CATALOG —



EDITURA TEHNICĂ
București — 1988

CUPRINS

1. RELEE DE DISTANȚĂ

1.1. DESCRIERE GENERALĂ

Domeniul de utilizare. În prezent, în rețelele de înaltă și foarte înaltă tensiune protecția de distanță reprezintă protecția de bază a liniilor electrice aeriene, aceasta răspunzînd în totalitate condițiilor care nu au putut fi îndeplinite de alte tipuri de protecții.

Protecția de distanță este o protecție universală, pretîndu-se pentru rețele cu reanclanșare automată rapidă (RAR)

Proprietăți Importantele calități ale protecției de distanță — selectivitatea, declanșarea rapidă la defecte apropiate și independența acționării de configurația rețelei, — sînt dublate de avantajele pe care le are față de alte tipuri de protecții.

Astfel, ea permite în caz de scurtcircuit pe porțiunea protejată, declanșări în timpi mici (0,02—0,1 s) în funcție de tipul releului, protejînd totodată cu timpii treptelor de rezervă, (treapta II, III, IV) stațiile și liniile vecine care alimentează defectul.

Nu lipsit de importanță este avantajul de a nu depinde de legături prin cable pilot între stații.

Principiul de funcționare. Protecția de distanță, comandă declanșarea întreruptorului liniei protejate cu o temporizare care este cu atît mai mare cu cît distanța pînă la locul defectului este mai mare, după o caracteristică timp-impedanță în trepte, care permite o mai judicioasă eșalonare a caracteristicilor protecțiilor diferitelor linii dintr-o rețea (fig. 1.1).

Deoarece în cazul rețelelor alimentate din ambele capete sau a rețelelor „inel" alimentate unilateral, doar măsurarea distanței pînă la locul de defect

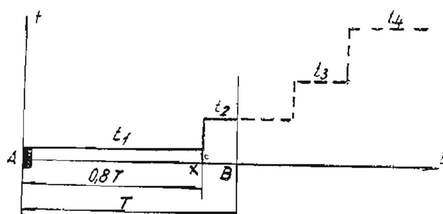


Fig. 1.1. Caracteristica în trepte a releului de distanță. T — lungimea liniei electrice, L — depărtarea față de releul de distanță; t_1, t_2, t_3, t_4 — trepte de timp; t — timp de declanșare; A, B — stații de transformare; ■ — releu de distanță

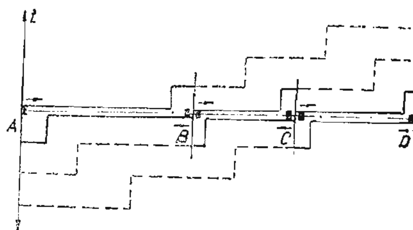


Fig. 1.2. Diagrame de funcţionare a protecţiilor de distanţă pe o porţiune de reţea. ■ — releu de distanţă; *t* — timp de declanşare; *A*, *B*, *C*, *D* — staţii de transformare

nu este suficientă, pentru declanşarea selectivă, se utilizează drept criteriu de declanşare suplimentar, sensul de circulaţie al puterii spre defect.

Declanşarea va fi permisă numai atunci cînd puterea de scurtcircuit are sensul de circulaţie de la bara staţiei spre linia protejată.

În cazul unui defect pe una din linii, releele de distanţă de la cele două capete acţionează, declanşînd rapid întreruptoarele liniei defecte înaintea celor ale liniilor adiacente (fig. 1.2).

Elemente componente ale releelor de distanţă. Elementele componente ale unui releu de distanţă sînt:

a) *elemente de pornire* (demaraj) cu rolul de a sesiza apariţia defectului, ele putînd fi relee maximale de curent sau relee de minimă impedanţă. Prin intermediul lor se alimentează elementul de măsură, cu mărimi proporţionale cu cele de la locul de defect.

b) *element de măsură a impedanţei* care stabileşte valoarea impedanţei pînă la locul de defect, (aceasta putînd fi mai mică sau mai mare decît o valoare reglată), în funcţie de această valoare comandînd declanşarea.

c) *element direcţional* — necesar distingerii direcţiei de circulaţie a puterii în cazul unui defect, nepermiţînd declanşarea în cazul unor defecte apropiate dar situate pe linii vecine cu linia protejată.

d) *element homopolar* care permite sesizarea scurtcircuitelor cu pămînt, asigurînd alimentarea elementelor de demaraj şi măsură cu mărimi de defect.

e) *element de timp* — prin intermediul căruia se comandă deconectarea temporizat, în funcţie de impedanţa determinată de elementul de măsură.

f) *element de blocaj la pendulaţii* care asigură sesizarea pendulaţiilor în reţea şi blocarea acţionării releului de distanţă în acest caz.

g) *elemente de coordonare* a protecţiei cu diferite automatizări utilizate în sistem (RAR, teleprotecţii, relee pentru prelungirea treptei I-a etc.)

h) *element de execuţie* cu rol de transmitere a impulsului de declanşare întreruptorului liniei.

Schema bloc a unei protecţii de distanţă este reprezentată în fig. 1.3.

Modul de acţionare a protecţiei de distanţă

Principii constructive ale releelor de distanţă. Elementul principal al unui releu de distanţă îl constituie cel de măsurare a impedanţei, reprezentat printr-un releu de minimă impedanţă.

Principiul care stă la baza realizării releului de impedanţă, (releu balanţă electromagnetică sau balanţă electrică), este cel al comparării amplitudinii mărimilor culese de la bornele secundare ale unor transformatoare de curent, respectiv de tensiune (fig. 1.4).

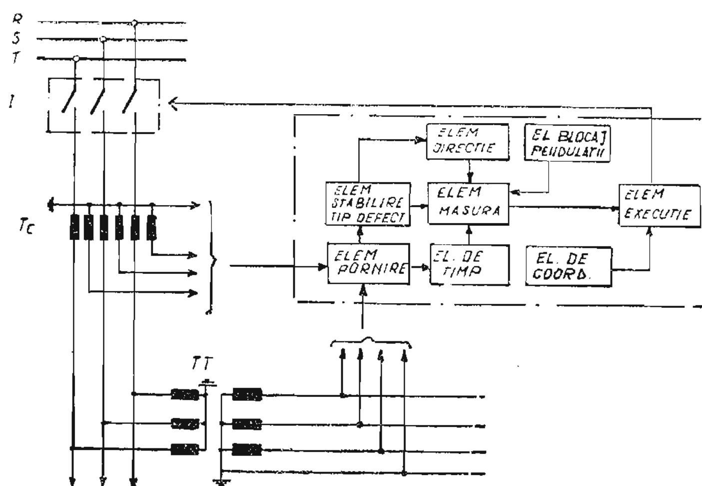


Fig. 1.3. Schema bloc a protecției de distanță

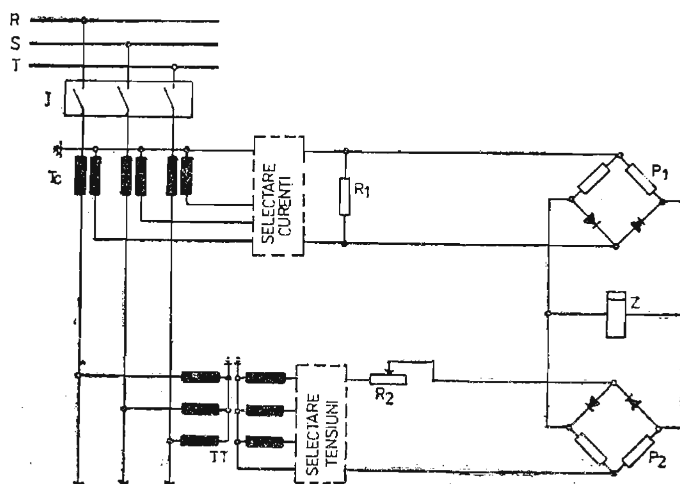


Fig. 1.4. Schema de principiu a alimentării releului „balanță electrică" (pentru cazul caracteristicii cu centrul în origine)

Caracteristica de acționare într-un sistem de coordonate $R-jX$ pentru releele de impedanță este un cerc cu centrul în originea axelor de coordonate, raza reprezentînd modulul impedanței reglate Z, sau un cerc cu centrul deplasat pe o dreaptă care face un anumit unghi cu axa R. Acest unghi este fix sau reglabil, în funcție de tipul releului.

Prin modificarea schemei de alimentare a releului de impedanță față de schema din fig. 1.4 se obțin caracteristici de acționare conform fig. 1.5 — *a, b, c, f, e* — caracteristici care prezintă multiple avantaje în practică, astfel:

— compensarea influenței rezistenței arcului electric;

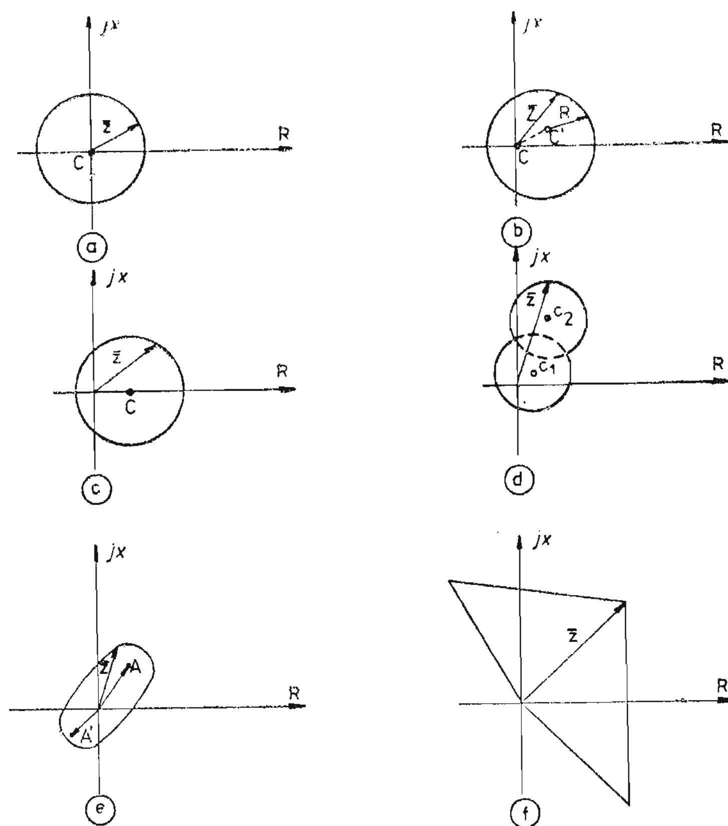


Fig. 1.5. Caracteristici de acţionare ale releelor de impedanţă

— sensibilitatea mărită pentru unghiuri mari ale impedanţei de scurtcircuit;

— permiterea vehiculării unor puteri mari pe linia electrică protejată;

— blocarea la apariţia pendulaţiilor de energie.

Prin utilizarea combinată a două relee de distanţă se poate obţine diagrama de acţionare reprezentată în fig. 1.5.*d*

Descrierea modului de acţionare aprotecţiei de distanţă. Pentru înţelegerea modului în care decurge procesul de declanşare prin acţiunea releului de distanţă, se studiază fenomenul în planul $R-jX$ (fig. 1.6).

Poziţia fazorului impedanţei fiecărei linii electrice în plan este dată în cazul unui scurtcircuit prin unghiul φ_c.

Originea axelor reprezintă totodată şi locul de montare a releului de distanţă care protejează linia AB.

În cazul de defect în zona protejată de releul de distanţă acesta intră în funcţiune prin elementul de pornire sau demaraj, (releu de impedanţă minimă sau releu maximal de curent).

Domeniul de declanşare al releului de minimă impedanţă este un cerc cu raza egală cu impedanţa reglată Z avînd centrul în locul de montaj al releu-

lui sau avînd centrul deplasat pe o axă ce face un unghi φ cu axa R. În primul caz pentru orice impedanță măsurată pînă la locul defectului, mai mică în valoare absolută decît Z, releul comandă pornirea nedirecționată a elementului de măsură al releului de distanță, iar pentru orice impedanță mai mare decît Z, declanșarea este blocată.

Elementul de măsură a impedanței este pornit de către elementele de demaraj corespunzătoare fazei afectate de defect și permite declanșarea rapidă a întreruptorului propriu dacă defectul se află în prima treaptă (între A și X adică 80% din linia AB). Restul de 20% al porțiunii AB este acoperit de treapta a doua (t_2).

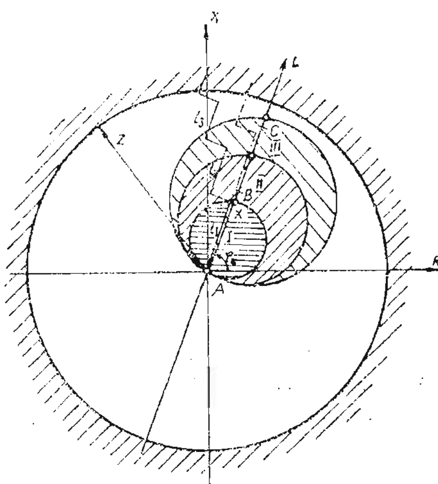


Fig. 1.6. Procesul de declanșare prin acțiunea releului de distanță în planul R-jX

Defectele pe porțiunea BC vor fi eliminate de către releul de distanță din stația B, în caz de nefuncționare a acestuia, releul de distanță din A intervine eliminînd defectul în trepte superioare, ca protecție de rezervă.

Un defect „în spate" poate fi sesizat de elementul de măsură în funcție de mărimea și forma caracteristicii, dar elementul de direcție nu permite declanșarea decît în treapta nedirecționată.

ELEMENTE PRIVIND VERIFICĂRILE PERIODICE ALE RELEELOR DE DISTANȚĂ

Verificarea periodică pe teren a releelor de distanță necesită parcurgerea următoarelor etape:

A. Verificarea generală

— verificare mecanică

— verificarea izolației

B. Verificarea stării de funcționare a releului

— verificarea elementelor de demaraj la minimă impedanță sau la supracurent;

— verificarea elementului de curent homopolar;

— verificarea elementului de timp;

— verificarea elementului de măsură a impedanței de defect;

— verificarea elementului de direcție;

— verificarea elementului pentru blocajul la pendulații.

— verificarea elementului de execuție.

PREZENTAREA SCHEMELOR RELEELOR DE DISTANȚĂ

În instalațiile de transformare ale sistemului energetic național sînt utilizate o multitudine de tipuri de relee de distanță.

Producătorii principali de relee de distanță care echipează stațiile electrice de transformare din țara noastră sînt:

— ICEMENERG — Institutul de cercetări și modernizări energetice București — R.S.R. — relee de tipul PD1, PD2, PD3, PD3/2;

— EAW — ELECTRO APARATE WERKE TREPTOW R.D.G. — relee de tipul RD110, RD310;

— ZPA — ZAVODY PRUMISLOVE AUTOMATIZACE TRUTNOV — R.S.C. — relee de tipul D113, D114, D115, D400;

— SIEMENS — R.F.G. — relee de tipul R1Z23, R1Z24, R3Z24;

— BROWN-BOVERI — ELVEȚIA — relee de tipul LZ31, LZ32.

Prezentarea în continuare a fiecărui tip de relee de distanță din cele enunțate mai sus cuprinde:

— caracteristicile tehnice ale releului;

— schema internă a releului;

— schema de legare a releului în instalația de protejat.

1.2. RELEE DE DISTANȚĂ TIP PD-ICEMENERG

1.2.1. RELEUL DE DISTANȚĂ TIP PD-1 (fig. 1.2.1; 1.2.2; 1.2.3)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
	A. DATE NOMINALE	
I_n	— Curentul nominal [A]	5
U_{nca}	— Tensiunea nominală alternativă [Vca]	100
f_n	— Frecvența nominală [Hz]	50
U_{ncc}	— Tensiunea nominală continuă [Vcc]	24, 48, 110, 220
	— domeniul de variație admis pentru U_{ncc}	−25%—+20%
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ	
	— Domeniul de reglaj al releelor maximale de curent de demaraj [A]	2,5—10
	C. ELEMENTUL DE MĂSURĂ	
	— Măsură impedanță [Ω/fază]	0,05—5 0,1—10
	D. ELEMENTUL DIRECȚIONAL	
φ_{SM}	— Unghiul de sensibilitate maximă	45° capacitiv
	— Sensibilitatea maximă a elementului direcțional la 2 I_n și φ_{SM} [V]	0,1

	E. ELEMENTUL DE TIMP	
t_a	— timp de acţionare	
	• treapta I [s]	0,08
	• treapta II, III [s] reglabile	0,5—9
	F. CONSUMUL RELEULUI	
	— În circuitele de curent pentru I_n [VA]	0,5 maxim
	— În circuitele de tensiune pentru U_n [VA]	8 în repaus 35 în funcţionare
	G. SOLICITĂRI MAXIME SUPORTATE DE RELEU	
	— Curent maxim de durată [A]	$2\ I_n$
	— Curent la $t=1$ s [A]	$50\ I_n$
G	H. MASA RELEULUI [kg]	20

Fig. 1.2.1. PD1 — Schema de conectare

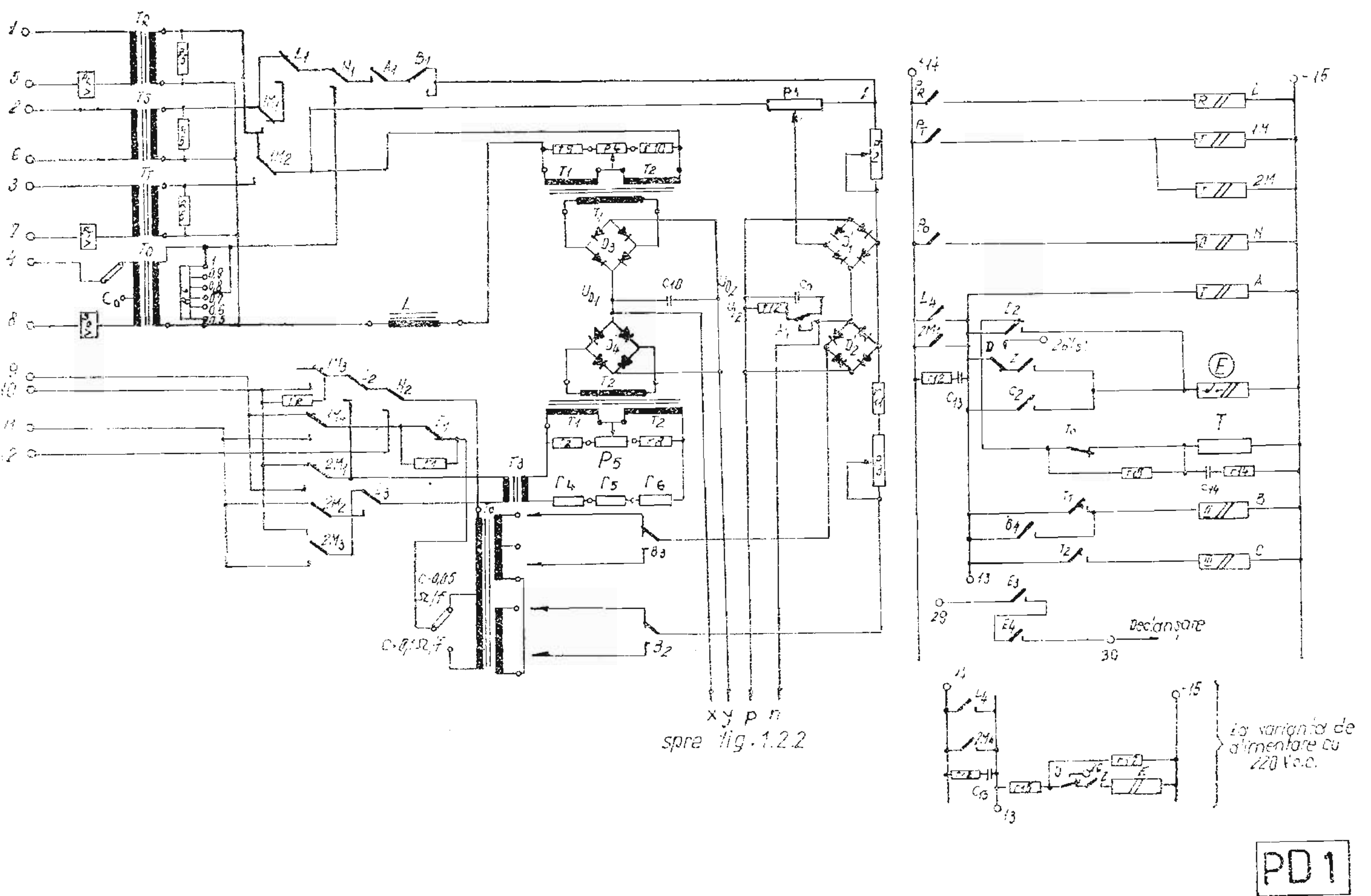


Fig. 1.2.2. PD1 — Schema internă

Fig. 1.2.3. PD1 — Amplificator Z—D — Schema internă

1.2.2. RELEELE DE DISTANȚĂ PD-2; PD-3 PD-3/2 (fig. 1.2.4; 1.2.5 1.2.6) (V. PLANȘA 1)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă	
		100 V—5 A	100 V—1 A
	A. MĂRIMI NOMINALE		
I_n	— Curent nominal [A]	5	1
U_{cc}	— Tensiune operativă continuă [Vcc]	24, 48, 110, 220	24, 48, 110, 220
U_{ca}	— Tensiune nominală c.a. [Vca]	100 V —50 Hz	100 V — 50 Hz
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ Z_{min} (P_r, P_s, P_t, P_o)		
r	— Domeniu de reglaj al razei	3—8 Ω/f	15—40 Ω/f
	— Coeficient revenire	0,94	0,94
ψ	— Panta diametrului care trece prin originea axelor	60°, 75°, 90°	60°, 75°, 90°
δ/r	— Raportul excentricitate/rază		
	90°	0; 0,5; 0,7±10%	0; 0,5; 0,7±10%
	75°	0; 0,55; 0,77±10%	0; 0,55; 0,77±10%
	60°	0; 0,6; 0,84±10%	0; 0,6; 0,84±10%
	— Precizia măsurării la I_n	±10%	±10%
	— Domeniu reglaj releu homopolar P_o [A]	2,5—6	0,5—1,2
	C. ELEMENTUL DE MĂSURĂ „Z" (releul Z)		
	— Domeniu de reglaj	0,1—10 Ω/f	0,5—50 Ω/f
φ	— Excentricitate pt. comp. rezist. de arc	70°; 75°; 80°	70°; 75°; 80°
c	— Factorul de pămînt		
	— reglabil în trepte de 0,1	0,5—1	0,5—1
	— reglabil în trepte de 0,2	1—2	1—2
	— Precizia măsurării la 2 I_n	±10%	±10%
	— Curentul min. de acț. [A]	0,7 I_n	0,7 I_n

	D. ELEMENTUL DIRECȚIONAL (DF; DS)		
	— Unghiul de sensibilitate max.		
	DF	45° capacit.	45° capacit.
	DS	135° induct.	135° induct.
	— Sensibilit. la 1,5 I_n și la unghiul de max. sensibilitate [V]	0,15	0,15
	E. ELEMENTUL DE TIMP		
	— Treapta I la U=OV; I=4 I_n		
	— caracteristică necompundată	60 ms	60 ms
	— caracteristică compundată	70 ms	70 ms
	— Treapta II	max. 1,3 s	max. 1,3 s
	— Treapta III	max. 3,5 s	max. 3,5 s
	— Treapta IV	max. 9 s	max. 9 s
	F. ELEMENTUL DE BLOCAJ LA PENDULAȚII		
	— Temporizare blocaj la pendulații (numai la PD-2 și PD 3/2)	max. 0,5 s	max. 0,5 s
P_c	G. CONSUMUL RELEULUI		
	— În circuit de curent la I_n [VA/fază]	2	2
	— În circuit de tensiune la U_n [VA]		
	— în repaus	5	5
	— în funcționare	40	40
	— În circuit de curent operativ la 220 Vcc [W]		
	— în repaus	45	45
	— în funcțiune	max. 125	max. 125
	H. SOLICITĂRI MAXIME SUPORTATE DE RELEU		
	— Curent admisibil		
	— de durată	2 I_n	2 I_n
	— de stabilitate termică $t=1_s$	50 I_n	50 I_n
	— Tensiune de durată	1,3 U_n	1,2 U_n
G	I. MASA RELEULUI (kg)	35	35

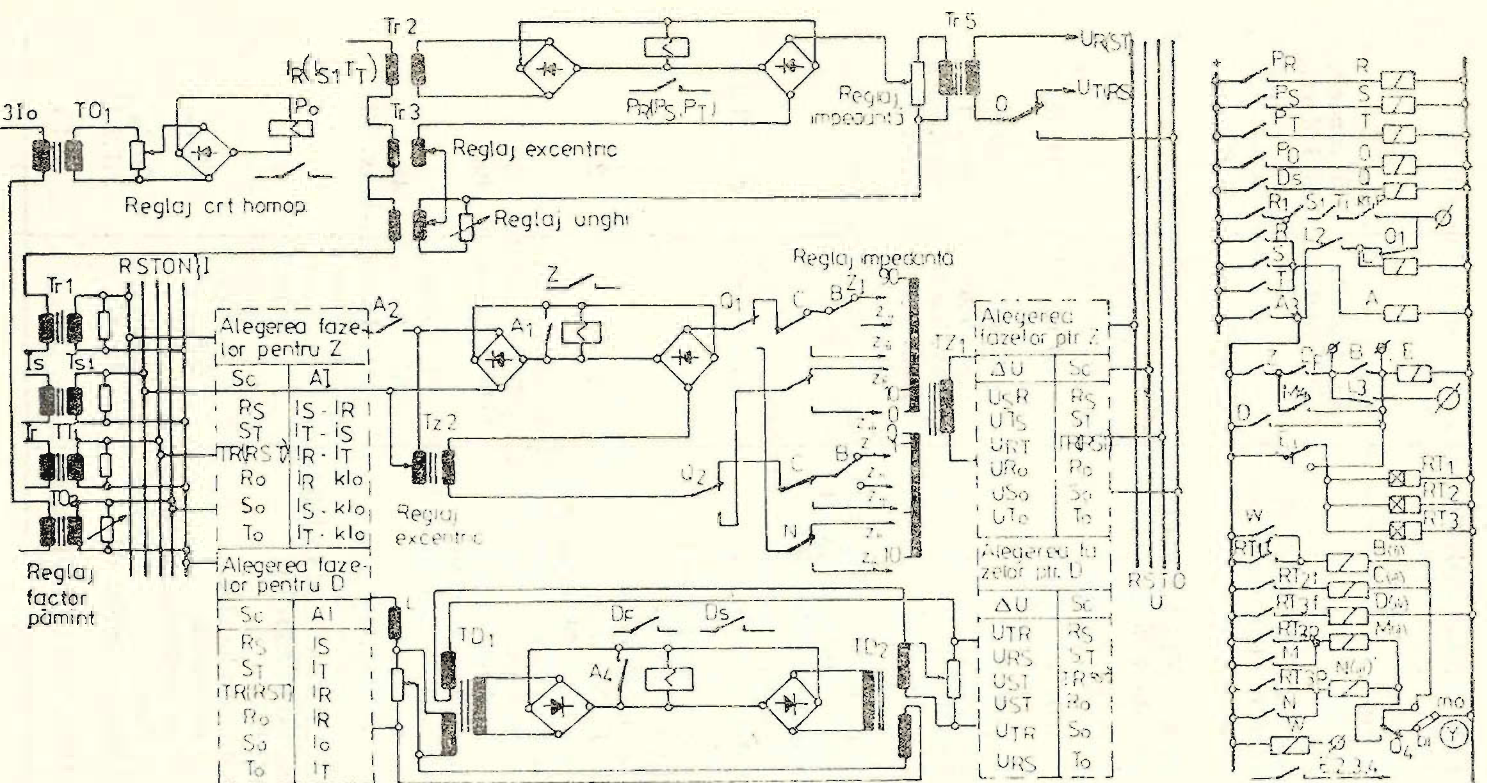


Fig. 1.2.4. PD2; PD3; PD3/2 — Schema internă de principiu

NOTĂ: Schema internă desfășurată a releului PD3/2 se află la sfîrșitul lucrării — v. planșa 1

Buton încercare

m E F W V e

D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8

R1* R2* R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11* R12 R13 R14 R18 R19

C1 C2 C3 C5 C6

T1 T2 T3 Re

1 2 3 4

i c d C D re2 re1

7,7-8,5 V / 7,7-8,5 V

0,8 V / 0,9 V

0,7 V / 0,8 V

1,35 V / 0,4 V

0,24 V / 0,32 V

0,7 V / 3,14 V

0,65 V / 0,75 V

0,5 V / 1,9 V

0,75 V / 1,45 V

19-24 V / 0,8 V

19-24 V / 18-24 V

24-30 V

NOTA: Rezistenta R_{11} exista numai la amplificatoarele P_R, P_S, P_T, P_0

Amplificator organ de nul

PD 2
PD 3
PD 3/2

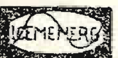


Fig. 1.2.5. PD – Amplificator – Schema internă

Demaraj ext. (+)

Prelungirea treptei rapide înainte sau după RAR (-)

R S T

TT

I

TC

DIVIZOARE REZISTIVE (numai pentru U_{ALIM}: 48, 110, 220 Vcc)

PD2 PD3 PD3/2

Z D_F B

E R S T 0

E R S T E

I_R I_S I_T I_H

declanșare

pornire DRRI

pornire RAR

Disp. blocaj la disp. tens.

UR US UT UN

NOTA:

- Puntea 42-43 se utilizeaza pentru realizarea treptei I rapide la releul PD-3
- Pentru realizarea treptei I rapide la releul PD-2 se utilizeaza puntea 25-43 iar la releul PD 3/2 puntea 48-43

PD 2
PD 3
PD 3/2



Fig. 1.2.6. PD — Schema de conectare

1.3. FAMILIA DE RELEE DE DISTANȚĂ RD-EAW — R. D. G.

1.3.1. RELEUL DE DISTANȚĂ TIP RD-110 (fig. 1.3.1; 1.3.2) (V. PLANȘA 2)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă	
		110 V-1 A	100 V-5 A
	A. MĂRIMI NOMINALE		
I_n	— Curentul nominal [A]	1	5
U_{cc}	— Tensiunea operativă continuă [V_{cc}]	24, 60, 110, 220	24, 60, 110, 220
U_{ca}	— Tensiunea nominală alternativă [Vca]	110 V—50 Hz	100 V—50 Hz
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ		
	— Domeniu de reglaj relee de supracurent	$(0{,}8-2)I_n$	$(0{,}8-2)I_n$
	— Domeniu de reglaj releu homopolar de curent	$(0{,}4-1)I_n$	$(0{,}4-1)\ I_n$
	C. ELEMENTE DE MĂSURĂ		
	— Domeniu de reglaj al impedanței în [Ω/fază]	0,25—26,2	0,05—3,24
	— Toleranțe la măsurarea impedanței	±5%	±5%
	— Compundaj		
	• rezervare de arc	60%	60%
	• unghiul de compundaj	60°, 70°, 80°	60°, 70°, 80°
c_3	— Impedanța de bază a protecției [Ω]	1	0,2
	— Valori recomandate pentru reglajul lui c_1 funcție de domeniul curentului de scurtcircuit		
	• $c_1=1$	$(2-20)\ I_n$	$(2-20)\ I_n$
	• $c_1=0{,}5$	$(2-30)\ I_n$	$(2-30)\ I_n$
	— Factor de pămîntare [%]	45—155	45—155
	D. ELEMENTUL DIRECȚIONAL		
φ_k	— Unghiul de sensibilitate maximă	60° ind 45° ind 30° ind	60° ind 45° ind 30° ind

	— Sensibilitatea releului direcţional la $(1-20)I_n$ şi $\varphi_k=60°$ ind [V]	0,1	0,1
	E. ELEMENTUL DE TIMP		
t_a	— Timpul de acţionare la $2\ I_n$ şi $Z=0{,}5\ Z$ reglat [ms]	60	60
	— Domeniul de reglaj de timp [s]	0,3—10	0,3—10
	F. ELEMENTUL DE BLOCAJ LA PENDULAŢII		
t_{rp}	— Timpul de reglaj la blocajului la pendulaţii [s] — (realizabil doar la releele prevăzute cu potenţiometre în acest scop)	0,2—0,6	0,2—0,6
	G. CONSUMUL RELEULUI		
P_c	— Circuite de curent [VA/buclă]	10	10
	— Circuite de tensiune alternativă [VA/fază]	64	64
	— circuite de tensiune operativă[W]	180	180
	H. CAPACITATEA DE COMUTARE A CONTACTELOR		
	— La închidere (cc sau ca) [A]	10	10
	— La deschidere		
	• 220 Vcc şi $L/R=0{,}00425$ s	0,2	0,2
	• 220 Vca şi $\cos\varphi=0{,}4$	1,0	1,0
	I. SOLICITĂRI MAXIME SUPORTATE DE RELEU		
	— Curent de stabilitate termică la $t=1$ s [A]	$63\ I_n$	$63\ I_n$
G	J. MASA RELEULUI (kg)	28,2	28,2

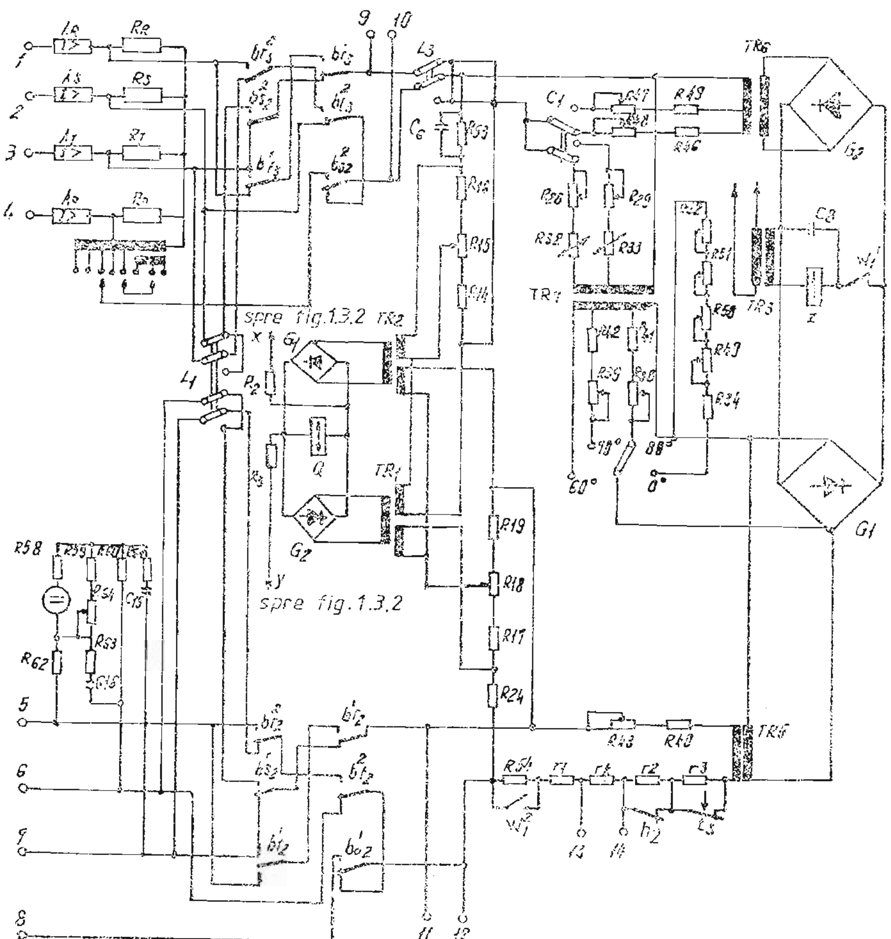


Fig. 1.3.1. RD110 — Schema circuitelor de tensiune + curent alternative



Fig. 1.3.2. RD110 — Schema circuitelor de curent continuu

RELEUL DE DISTANȚĂ Q 3 (fig. 1.3.3)
ANEXA RELEULUI RD-110

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
I_n	— Curentul nominal [A]	5
U_n	— Tensiunea nominală [V]	100
f_n	— Frecvența nominală [Hz]	50
U_{cc}	— Tensiunea operativă cc[V]	24, 60, 110 sau 220
I_A	— Curentul de acționare a dispozitivului de pornire de curent homopolar [A]	1,7 – 4
t_A	— Timpul de acționare	25 ms la 3 I_n și U=0[V]
P_c	— Consumul releului	
	• circuitul de curent [VA/fază]	0,4
	• circuite de tensiune [VA/sistem]	6,5
G	— Masa [kg]	10



Fig. 1.3.3. Q_3 – Schema internă

RELEUL DE DISTANȚĂ Q 4 (fig. 1.3.4)
ANEXA RELEULUI RD-110

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă	
		1 A	5 A
I_n	— Curentul nominal [A]	1	5
U_n	— Tensiunea nominală [V]	$100/\sqrt{3}$	$100/\sqrt{3}$
f_n	— Frecvența nominală [Hz]	50	50
U_{cc}	— Tensiune operativă cc [V]	24, 60, 110, 220	24, 60, 110, 220
	— Curentul de acționare la $U=0$ [A]	(0,3—1) I_n	(0,3—1) I_n
	— Tensiune de acționare la I=0[%]	(40, 50, 60) U_n	(40, 50, 60) U_a
	— Curentul de acționare la U=100 V, [A] pentru φ=90 ind.	(0,7—10—15; —1, 9—2, —2, 4)I_n	(0,7—10—15; —1, 9—2, —2, 4)I_n
	— Dependența de unghi φ=0°—90°	1—2,5 1—3,0	1—2,5 1—3,0
	— Coeficient de revenire la φ=0°	0,7—0,9	0,7—0,9
P_c	— Consumul releului:		
	• circuit de curent [VA/fază]	0,35	1,0
	• circuite de tensiune [VA/fază]	1,0	1,0
	• circuite de tensiune operativă [W]	1,5	1,5
G	— Masa [kg]	9,7	9,7



Fig. 1.3.4. Q_4 — Schema internă

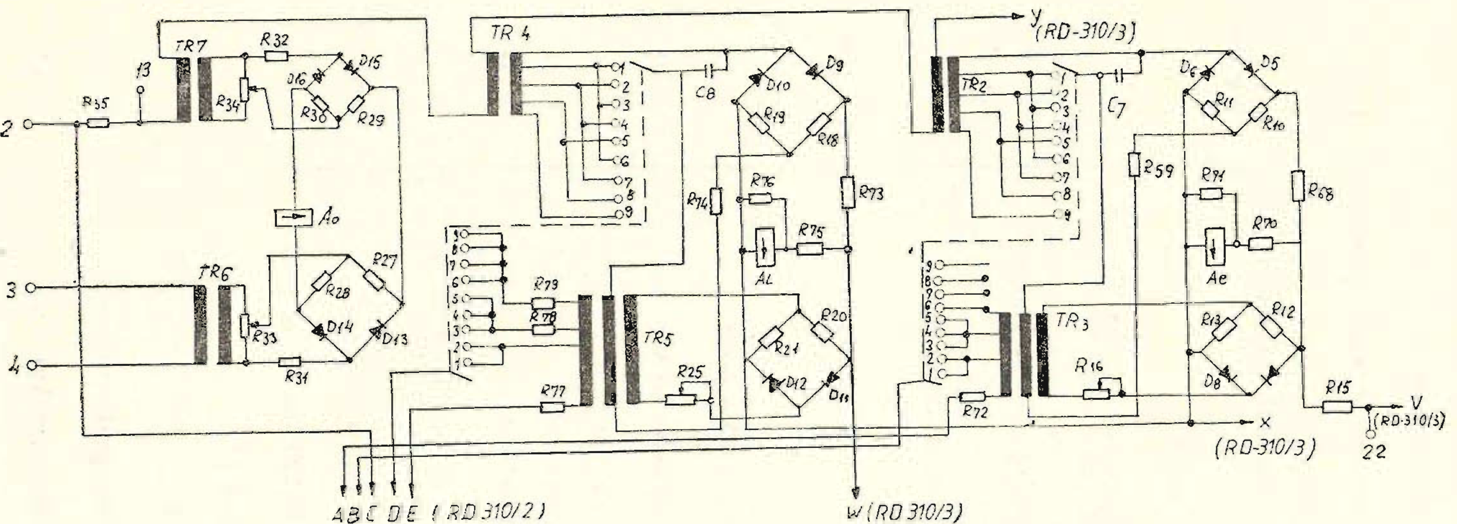


Fig. 1.3.5. RD110 — Schema de conectare cu O_3

1.3.2 RELEUL DE DISTANȚĂ TIP RD-310 (FIG. 1.3.6; 1.3.7; 1.3.8 1.3.9; 1.3.10; 1.3.11); (V. PLANȘELE 3, 4)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
	A. DATE NOMINALE	
I_n	— Curentul nominal [A]	1
U_{nca}	— Tensiunea nominală alternativă [Vca]	100
f_n	— Frecvența nominală [Hz]	50
U_{ncc}	— Tensiunea nominală continuă [Vcc]	220
	— Domeniul de variație al U_{ncc} [%]	+10—20%
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ	
	— Demarajul de minimă impedanță funcție de unghi, raportat la $\varphi_k=90°$ inductiv și $\varphi_k=0°$	1/2,5 ... 3,2
	— Limitele de reglaj pentru elementul A (reglabil) [A]	0,3—1,0
	C. ELEMENTELE DE MĂSURĂ	
	— Domeniul de reglaj al inpedanței Z_1 [Ω/buclă] (reglabil în trepte de valoare minimă de 0,25 [Ω/buclă]	2—129,75 (valori secundare)
	— Compundaj • rezervare de arc • unghiul de compundaj	 60% 75°, 80°, 85°
	— Reglaj fix pentru nouă caracteristici % U_n la $I=0$ și I la $U_n=100\%$, $\varphi_k=90°$ inductiv	40%—1,5 A 40%—2,3 A 50%—1,0 A 50%—1,5 A 50%—2,4 A 60%—0,7 A 60%—1,0 A 60%—1,5 A 60%—1,9 A
	— Factor de pămîntare reglabil în trepte de 0,05	0,45—1,55
	— Coeficient de revenire ale elementelor minimale de tensiune la $\varphi=0$ și $2\,I_n$	0,7—0,95

	D. ELEMENTUL DIRECȚIONAL	
φ_k	— Unghiul de sensibilitate maximă conexiune la 90°	—150° inductiv
	— Sensibilitatea elementului direcțional [mV]	⩽100
	E. ELEMENTUL DE TIMP	
t_a	— Timpul de acționare la 2 I_n și Z=0,5 Z reglat [ms]	⩽35
	— Domeniul de reglaj al elementului de timp [s]	0,3—10
	F. ELEMENTUL DE BLOCAJ LA PENDULAȚII	
t_{bp}	— Temporizare blocaj la pendulații [ms]	100
P_c	G. CONSUMUL RELEULUI	
	— În circuite de curent [VA/fază]	⩽5
	— În circuite de tensiune [VA]	⩽30
	— În circuite de c.c. [W]	
	• în regim normal	⩽30
	• în regim de acționare	⩽300
	H. CAPACITATEA DE COMUTARE A CONTACTELOR	
	— La închidere (cc sau ca) [A]	10
	— La deschidere la 220 Vca și cos φ=0,6	1,5
	— Curent de durată [A]	5
G	I. MASA RELEULUI	
	— Elementul pe fază [kg]	19,5
	— Elementul de comutare [kg]	16,5



RD 310/1

Releu pe faza

Fig. 1.3.6. RD-310/FAZA — Schema internă (parțial) — 1

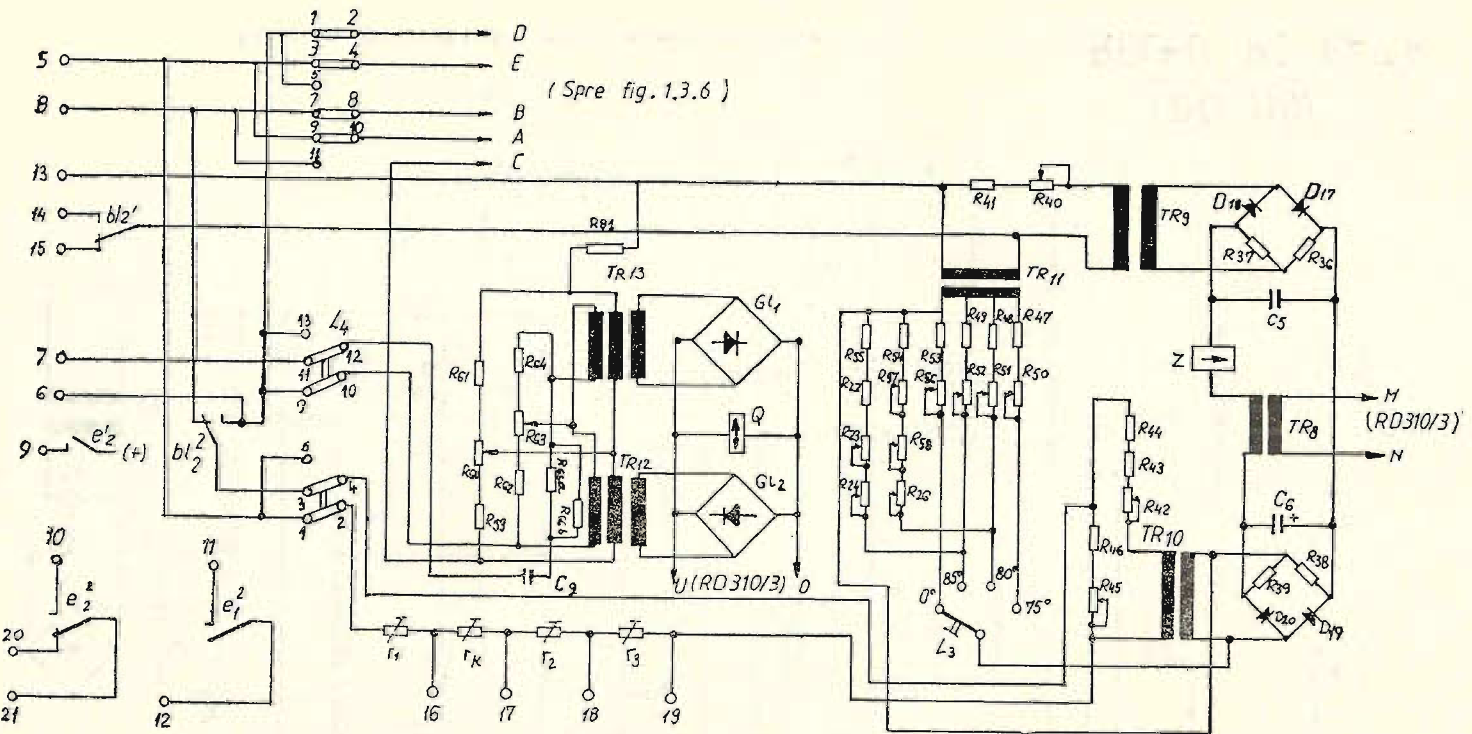


Fig. 1.3.7. RD-310/FAZA – Schema internă (continuare) – 2

RD-310/2

Releu pe faza

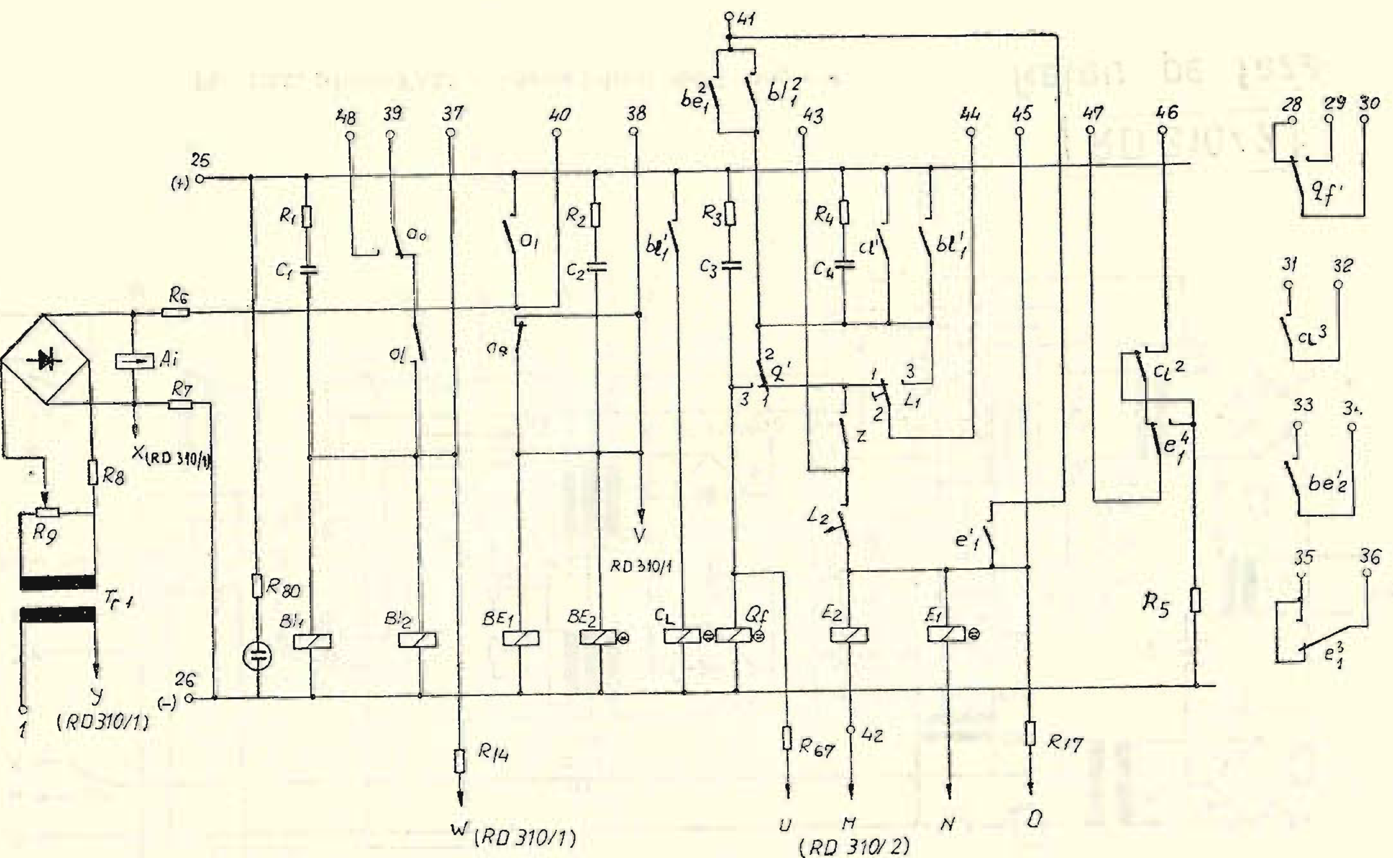
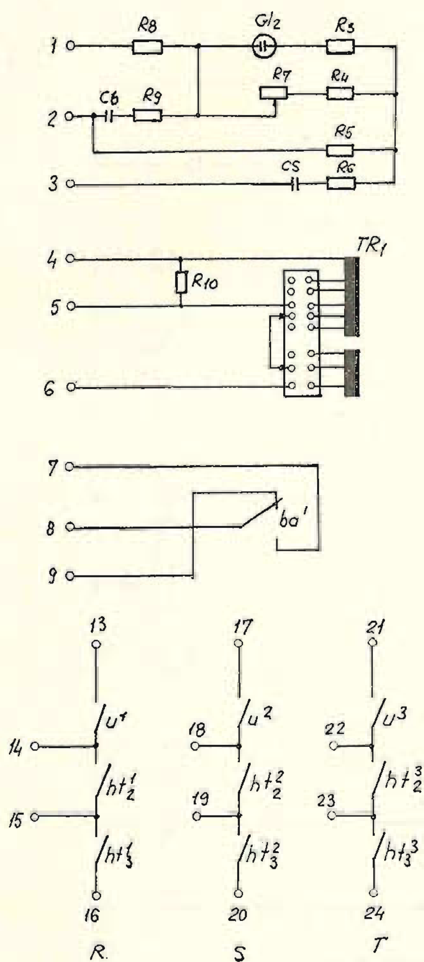


Fig. 1.3.8. RD-310/FAZA – Schema internă (continuare) – 3



RD 310/1

Organul de comutare

Fig. 1.3.9. RD-310 O.C — Schema internă (parțial) — 1

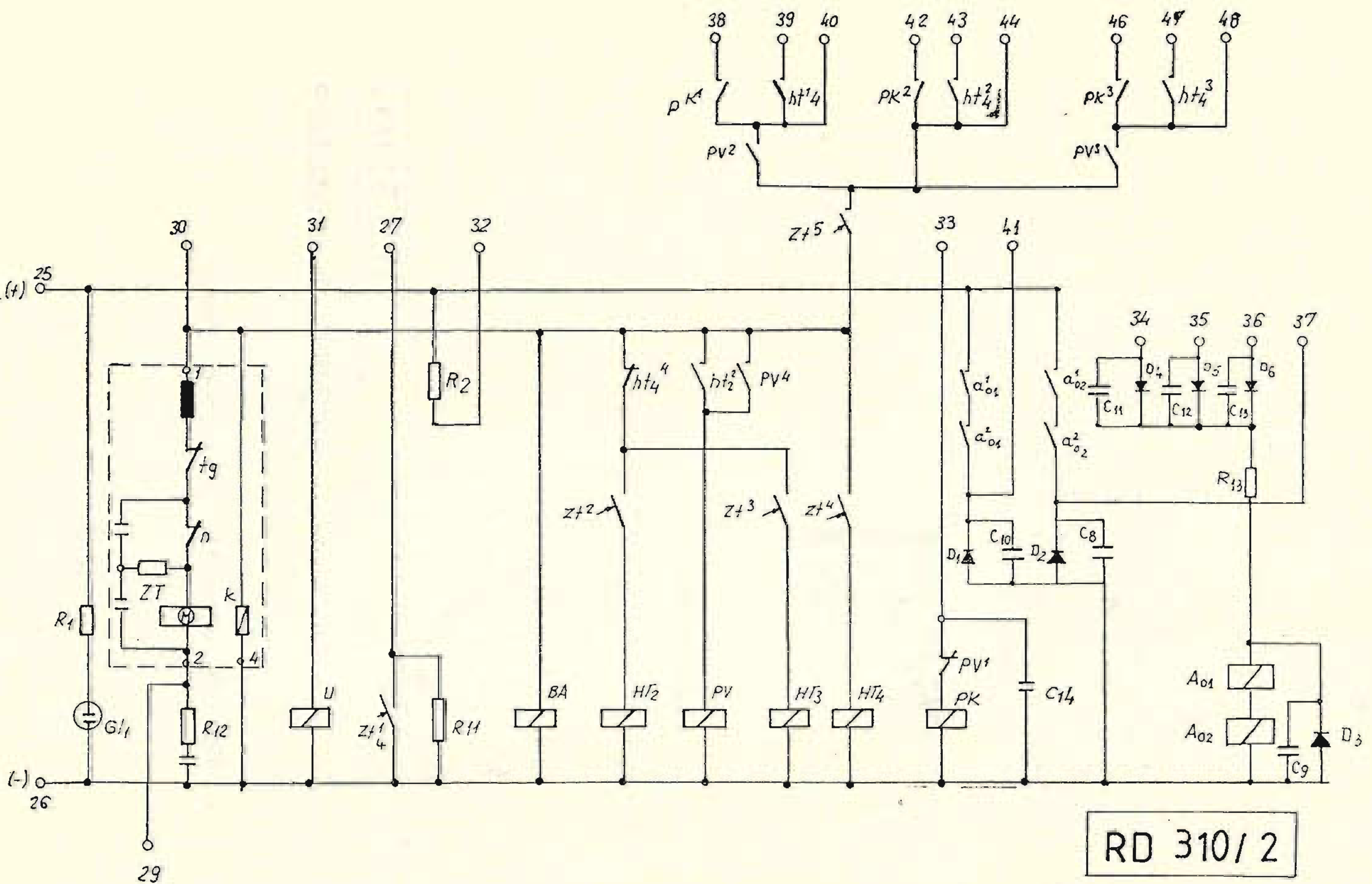


Fig. 1.3.10. RD-310 O.C – Schema internă (continuare) – 2

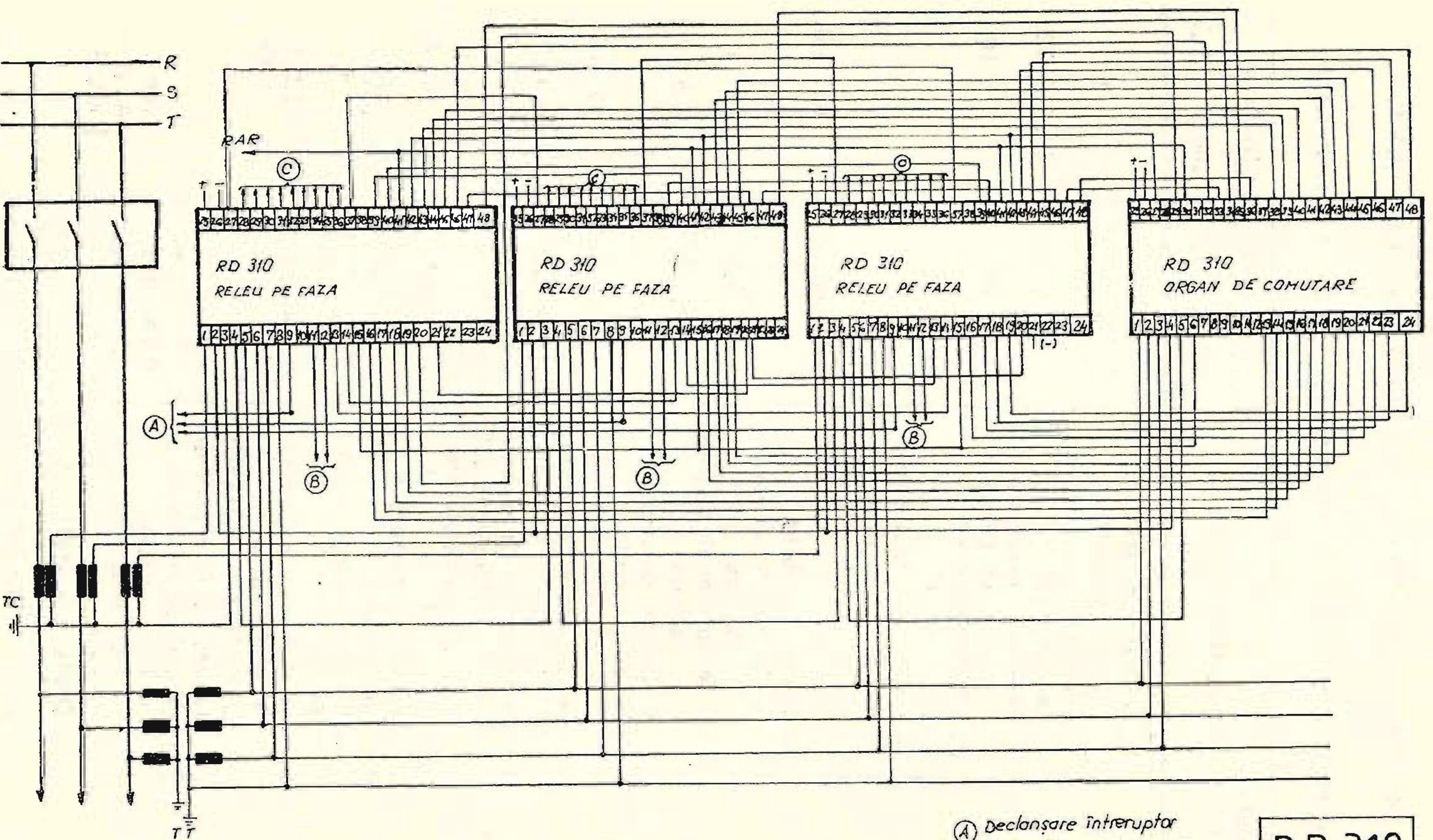


Fig. 1.3.11. RD-310 — Schema de conectare

1.4. FAMILIA DE RELEE DE DISTANŢĂ ZPA — R.S.C.

1.4.1. RELEUL DE DISTANŢĂ TIP D-113 (fig. 1.4.1; 1.4.1 a; 1.4.2; 1.4.3)

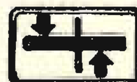
Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă	
		100 V — 5 A	100 V — 1 A
	A. MĂRIMI NOMINALE		
I_n	— Curent nominal [A]	5	1
U_{cc}	— Tensiunea nominală continuă [Vcc]	48, 110, 220	48, 110, 220
U_{ca}	— Tensiunea nominală alternativă [Vca]	100	100
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ		
	— Unghiul de înclinare a dreptei de deplasare a centrului cercului de demaraj	60° ind.	60° ind.
	— Demaraj stabilit:		
	• în sens de acţionare [Ω/fază]	5,5	27,5
	• în sens de blocare [Ω/fază]	1,3—1,8	6,5—9
	— Domeniul de reglaj:		
r	• raza cercului [Ω/fază]	3,4—6,8	17—34
k	• deplasarea centrului [Ω/fază]	0—2,4	0—12
k_{rev}	— Coeficient de revenire	0,85	0,85
	— Curent minim de acţionare al elementelor de Z_{min} [A]	0,2 I_n	0,2 I_n
	— Eroare de măsură a impedanţei	≤ ±10%	≤ ±10%
A_N	— Element curent homopolar:		
	• domeniul de reglaj	0,5—1,2 I_n	0,5—1,2 I_n
	• coeficient de revenire	0,85	0,85
	C. ELEMENT DE MĂSURĂ		
K	— Constanta K pentru domeniul de măsurare:		
	— LEA normale	0,2 sau 0,4	1 sau 2
	— LEA scurte	0,1 sau 0,2	0,5 sau 1
	— LEA lungi	—	4 sau 8
ε	— Deplasarea centrului cercului (compensarea arcului el. de defect — %		

	din raza cercului):		
	— LEA normale și scurte	50, 60, 70, 80	50, 60, 70, 80
	— LEA lungi	20, 30, 40, 50	20, 30, 40, 50
	— eroare	±5%	±5%
n	— Factorul de pămîntare	0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1	0,6; 0,7; 0,8 0,9; 1
I_{kmin}	— Curentul minim pentru măsurarea corectă a impedanței de defect:		
	— LEA normale		
	• K maxim	$>I_n$	$>I_n$
	• K minim	$>2\ I_n$	$>2\ I_n$
	— LEA scurte		
	• K maxim	$>0{,}5\ I_n$	$>0{,}5\ I_n$
	• K minim	$>4\ I_n$	$>4\ I_n$
	— LEA lungi		
	• K maxim	$>0{,}5\ I_n$	$>0{,}5\ I_n$
	• K minim	$>1{,}0\ I_n$	$>1{,}0\ I_n$
	— Eroare de măsurare a impedanței în domeniul (2—20) I_k min [%]	±5	±5
	D. ELEMENTUL DIRECȚIONAL		
	— Sensibilitatea releului direcțional la 1,5 I_n [V]	0,15	0,15
φ	— Unghiul de sensibilitate maximă	30° cap	30° cap
	E. ELEMENTUL DE TIMP		
t_a	— Timpul de acționare al protecției în tr. I [ms]:		
	• la $I_{sc\ min}$	80—90	80—90
	• la 2 $I_{sc\ min}$	50—65	50—65
	• peste 2 $I_{sc\ min}$	50	50
	— Domeniul de reglaj al temporizării treptelor II, III și IV [s]	0—6	0—6
	— Eroarea reglajului de timp la U_{ncc}: [s]		
	• pentru reglaj $\leq$3 sec	0,1	0,1
	• pentru reglaj >3 sec	0,2	0,2
P_c	F. CONSUMUL RELEULUI		
	— Circuite de tensiune operativă [W]:		
	• repaus	5	5
	• în funcțiune	100	100
	— Circuite de curent alternativ [VA/fază]		
	• defect fără pămînt	18	10
	• defect cu pămînt	30	16

	– Circuite de tensiune alternativă [VA]:		
	• în repaus	7	7
	• în funcţiune	35	35
	G. SOLICITĂRI MAXIME SUPORTATE DE RELEU		
	– Curent de stabilitate [A]		
	• curent de durată	1,2 I_n	1,2 I_n
	• curent limită termică la t=5 s	30 I_n	20 I_n
U_{max}	– Tensiunea maximă admisibilă [V]	1,2 U_n	1,2 U_n
G	H. MASA RELEULUI [kg]	45	45

Fig. 1.4.1. D113 – Schema circuitelor de curent – tensiune alternative

D 113



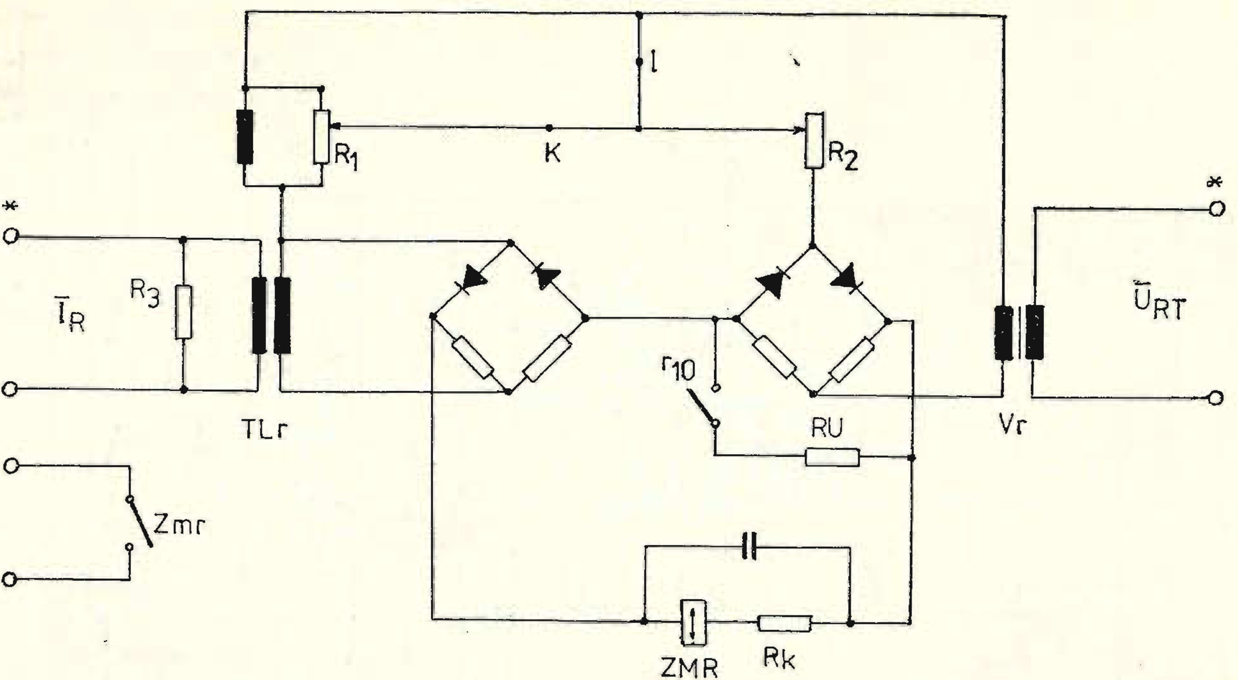


Fig. 1.4.1.a. Schema elementului de demaraj Z_{min}

D 113

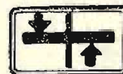


Fig. 1.4.2. D113 — Schema circuitelor de curent continuu

Fig. 1.4.3. D113 – Schema de conectare

1.4.2. RELEUL DE DISTANȚĂ TIP D-114 (fig. 1.4.4 1.4.4 a 1.4.5; 1.4.6)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă	
		100 V — 5 A	100 V — 1 A
	A. MĂRIMI NOMINALE		
I_n	— Curentul nominal [A]	5	1
U_{ncc}	— Tensiunea nominală continuă [Vcc]	48, 110, 127 220 Vcc +10—20%	48, 110, 127 220 Vcc +10—20%
U_{nca}	— Tensiunea nominală alternativă [Vca]	100 V — 50 Hz	100 V — 50 Hz
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ		
	—Unghiul de înclinare a dreptei de deplasare a centrului cercului de demaraj	66° ind.	66° ind.
r	— Raza cercului de demaraj: [Ω/f]		
	• domeniul I	1,4—3,5	7—17,5
	• domeniul II	2,8—7	14—35
k	— Deplasarea centrului: [Ω/f]		
	• domeniul I	0—2	0—10
	• domeniul II	2—4	10—20
k_{rev}	— Coeficient de revenire elemente demaraj Z_{min}	0,9	0,9
	— Curent minim pentru demarajul Z_{min}	0,2 I_n	0,2 I_n
A_n	— Curent homopolar de demaraj	0,5—1,2 I_n	0,5—1,2 I_n
	— Coeficient de revenire A_n	0,85	0,85
	— Eroare de măsură a impedanței	⩽ ±10%	⩽ ±10%

	C. ELEMENTUL DE MĂSURĂ		
K	— Constanta K pentru domeniul de măsurare: [Ω/f]		
	• LEA normale	0,2 sau 0,4	1 sau 2
	• LEA scurte	0,1 sau 0,2	0,5 sau 1
	• LEA lungi	—	4 sau 8
ε	— Deplasarea centrului cercului (compensarea arcului el. de defect) în procente din raza cercului: [%]		
	• LEA normale și scurte	0, 50, 60, 70, 80 ±5%	0, 50, 60, 70, 80 ±5%
	• LEA lungi	—	0, 20, 30, 40, 50 ±5%
n	— Factorul de pămîntare	0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1±5%	0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1±5%
	— Curentul minim pentru măsurarea corectă a impedanței de defect:		
	• LEA normale		
	• K maxim	$I_{sc\ min}=I_n$	$I_{sc\ min}=I_n$
	• K minim	$I_{sc\ min}=2\ I_n$	$I_{sc\ min}=2\ I_n$
	• LEA scurte		
	K maxim	$I_{sc\ min}=0,5\ I_n$	$I_{sc\ min}=0,5I_n$
	K minim	$I_{sc\ min}=4\ I_n$	$I_{sc\ min}=4\ I_n$
	• LEA lungi		
	K maxim	$I_{sc\ min}=0,5\ I_n$	$I_{sc\ min}=0,5I_n$
	K minim	$I_{sc\ min}=1,0\ I_n$	$I_{sc\ min}=1,0\ I_n$
	— Eroarea elementului de măsurare a impedanței în domeniul 2—20 $I_{sc\ min}$	±5%	±5%
	D. ELEMENTUL DIRECȚIONAL		
	— Sensibilitatea elementului de direcție la scurtcircuit trifazic în direcția bare — linie la 15 I_n și la φ sensibilitate maximă [V]	0,15	0,15
φ_{SM}	— Unghiul de sensibilitate maximă	38° cap	38° cap

E. ELEMENTUL DE TIMP		
— Timpul propriu de acționare în tr. I la:		
— $I_{sc\ min}$	70	70
— 2 $I_{sc\ min}$	50	50
— peste 2 $I_{sc\ min}$ [ms]	40	40
F. CONSUMUL RELEULUI		
— Circuite de tensiune operativă [W]:		
• în repaus	5	5
• în funcțiune	100	100
— Circuite de curent alternativ [VA/fază]:		
• defect fără pămînt pt. I_n=1 A/5 A	18	10
• defect cu pămînt pt. I_n=1 A/5 A	30	16
— Circuite de tensiune alternativă [VA]:		
• în repaus	7	7
• în funcțiune	35	35
G. CAPACITATEA DE COMUTARE A CONTACTELOR V PENTRU DECLANȘARE		
— curent de închidere [A]	10	10
— curent de durată [A]	6	6
— curent de rupere [A]		
• la 220 Vcc L/R=20 ms	0,2	0,2
• la 220 Vca și cos φ=0,4	1,5	1,5
H. SOLICITĂRI MAXIME SUPORTATE DE RELEU		
— Curentul de stabilitate [A]:		
• curent de durată	1,2 I_n	1,2 I_n
• curent de limită termică t=5 s	30 I_n	30 I_n
— Tensiunea maximă admisibilă	1,2 U_n	1,2 U_n
I. MASA RELEULUI [kg]	46	46

G

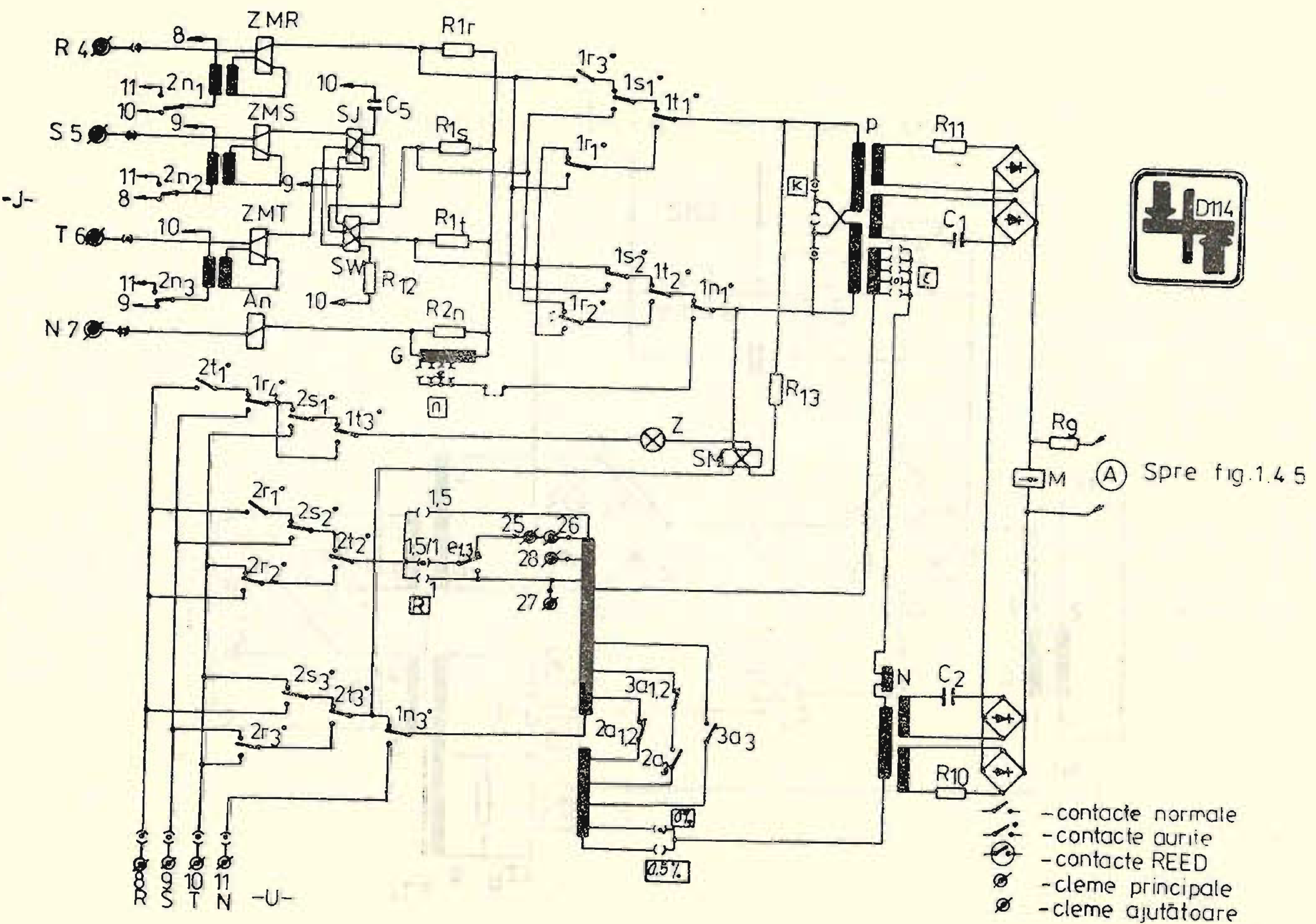


Fig. 1.4.4. D114 — Schema circuitelor de tensiune + curent alternative

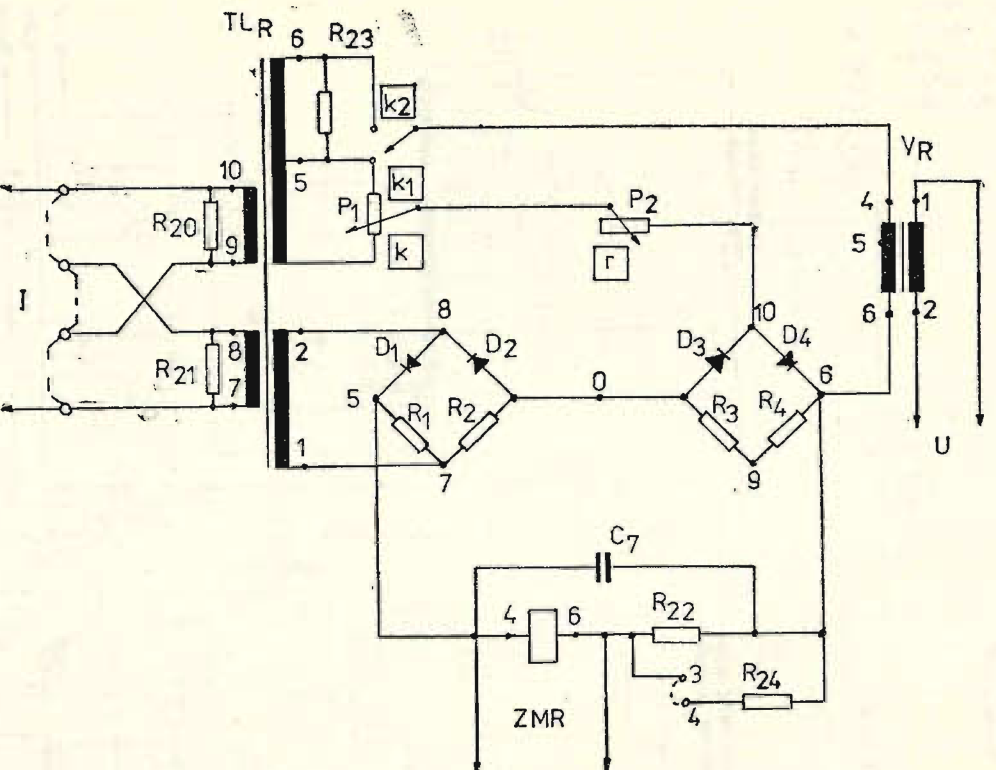


Fig. 1.4.4.a D114 — Schema elementului de demara Z_{min}

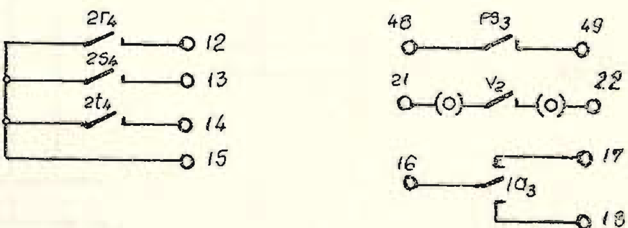




Fig. 1.4.5. D114 — Schema circuitelor de curent continuu

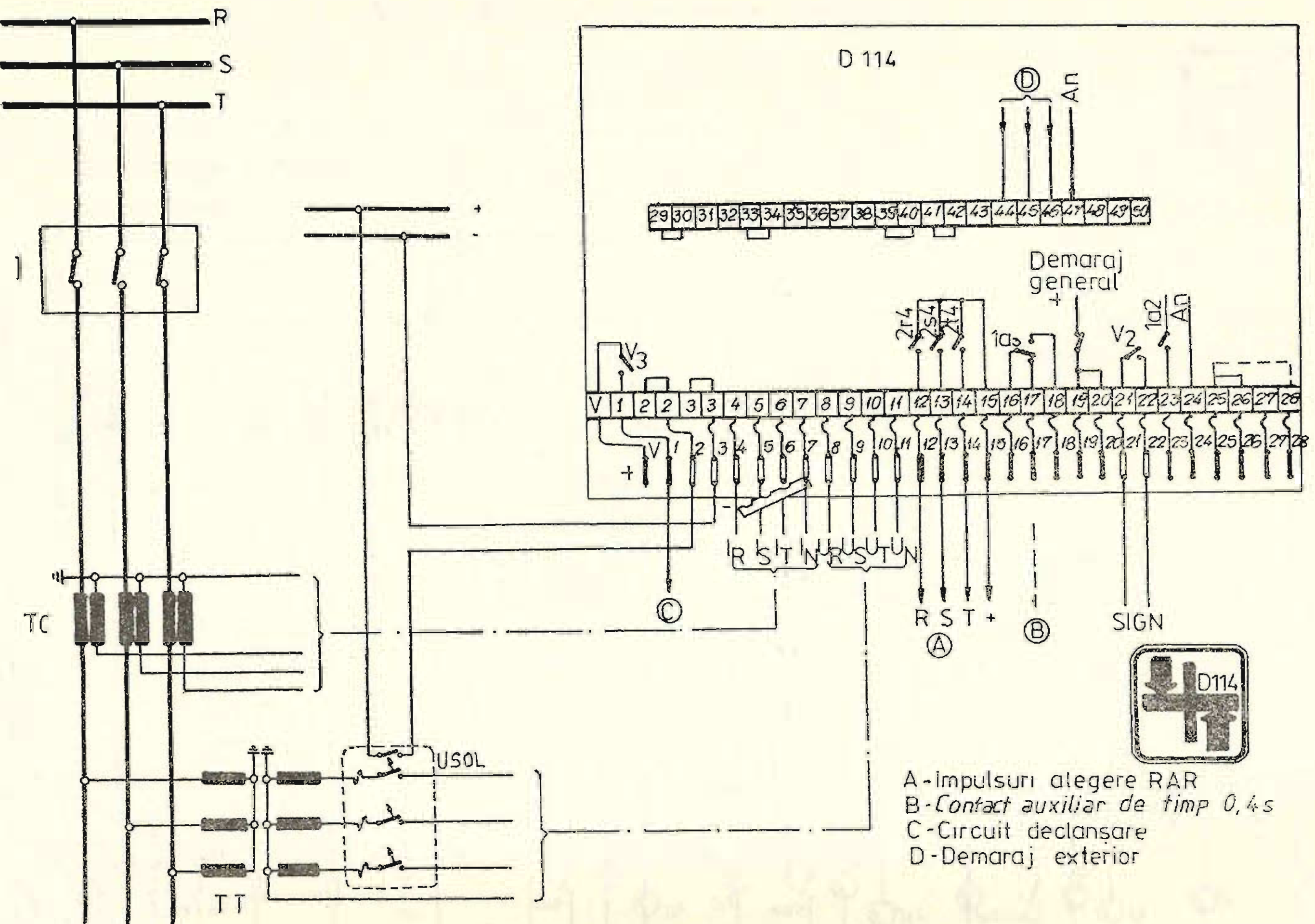


Fig. 1.4.6. D114 — Schema de conectare

1.4.3. RELEUL DE DISTANȚĂ TIP D-115 (fig. 1.4.7; 1.4.8; 1.4.9)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă	
		100 V — 5 A	100 V — 1 A
	A. MĂRIMI NOMINALE		
I_n	— Curent nominal [A]	5	1
U_{ncc}	— Tensiunea nominală continuă [Vcc]	48, 110, 127, 220	48, 110, 127, 220
U_{nca}	— Tensiunea nominală c. a [Vca]	100	100
f_n	— Frecvența nominală [Hz]	50 sau 60	50 sau 60
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ		
	— Unghiul de înclinare a dreptei de deplasare a centrului cercului de demaraj	66° ind	66° ind
r	— Raza cercului de demaraj: [Ω/f]		
	• domeniul I	1,4—3,5	7—17,5
	• domeniul II	2,8—7	14—35
k	— Deplasarea centrului: [Ω/f]		
	• domeniul I	0—2	0—10
	• domeniul II	2—4	10—20
k_{rev}	— Coeficient de revenire elemente demaraj Z_{min}	0,9	0,9
	— Curent minim pentru demarajul Z_{min}:		
	• domeniul I	0,24 I_n	0,24 I_n
	• domeniul II	0,48 I_n	0,48 I_n
A_n	— Curent homopolar de demaraj	0,5—1,2 I_n	0,5—1,2 I_n
	— Eroare de măsurare a impedanței	$\leqslant +10\%$	$\leqslant +10\%$

	C. ELEMENTUL DE MĂSURĂ		
K	— Constanta K pentru domeniul de măsurare la: [Ω/f]		
	• $I_{min}=1,5\ I_n$	K=0,4	K=2
	• $I_{min}=2,5\ I_n$	K=0,2	K=1
	• $I_{min}=5\ I_n$	K=0,1	K=0,5
	Varianta pentru linii lungi:		
	— $I_{min}=0,75\ I_n$	—	K=8
	— $I_{min}=1,5\ I_n$	—	K=4
ε	— Deplasarea centrului cercului (compensarea arcului electric de defect) în procente din raza cercului:		
	• LEA normale [% din r]	50, 60, 70, 80	50, 60, 70, 80
	• LEA lungi [% din r]	20, 30, 40, 50	20, 30, 40, 50
	— Factorul de pămîntare	0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3	0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3
	D. ELEMENTUL DIRECȚIONAL		
	— Sensibilitatea elementului de direcție:		
	• pentru toate scrutcircuitele în direcție spre linie (față)	nelimitat	nelimitat
	• pentru scurtcircuitele trifazate în direcție spate la 1,5 I_n	150 mV	150 mV
φ	— Unghiul de sensibilitate maximă	30° cap	30° cap

	E. ELEMENTE DE TIMP		
	— Timpul propriu de acționare în treapta I:		
	• la 2 $I_{n\ min}$ [ms]	65—70	65—70
	• la 4 $I_{n\ min}$ [ms]	52—64	52—64
	• la $I>4\ I_n$ [ms]	≈50	≈50
P_c	F. CONSUMUL RELEULUI		
	— Circuite de tensiune operativă [W]:		
	• în repaus	5	5
	• în funcțiune	130	130
	— Circuite de curent alternativ [VA/fază]	18	10
	— Circuite de tensiune alternativă [VA]	7	7
	G. CAPACITATEA DE COMUTARE A CONTACTELOR DE DECLANȘARE		
	— Curent de închidere [A]	10	10
	— Curent de durată [A]	2	2
	— Curent de rupere [A] la 220 Vcc $L/R=20$ ms	0,2	0,2
	H. SOLICITĂRI MAXIME SUPORTATE DE RELEU		
	— Curentul de stabilitate [A]:		
	• curent de durată	1,2 I_n	1,2 I_n
	• curent limită termic	30 I_n	$30I_n$
	— Tensiunea maximă admisibilă	1,2 U_n	1,2 U_n
G.	I. MASA RELEULUI [kg]	46	46

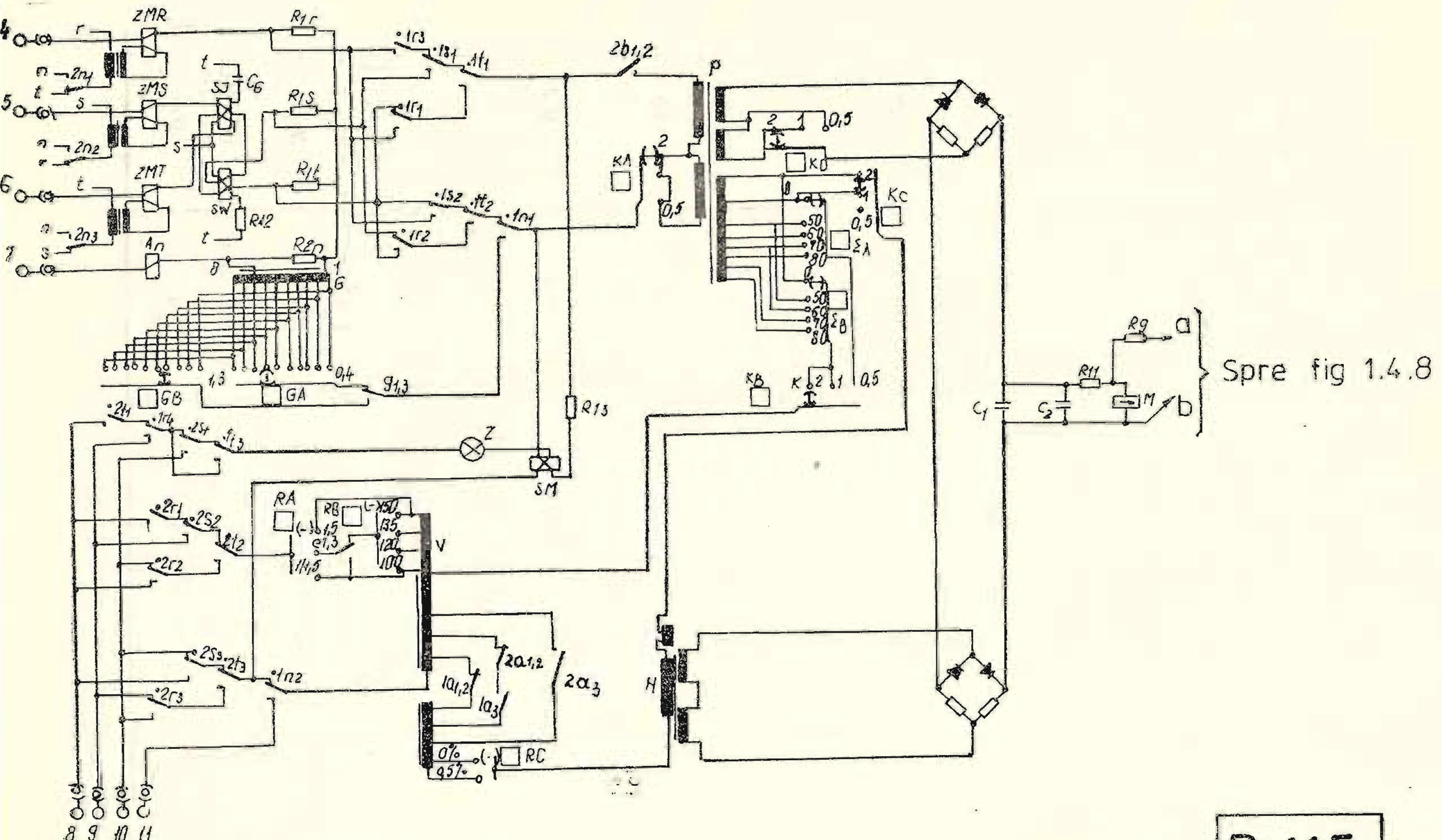


Fig. 1.4.7. D115 — Schema circuitel or tensiune + curent alternative

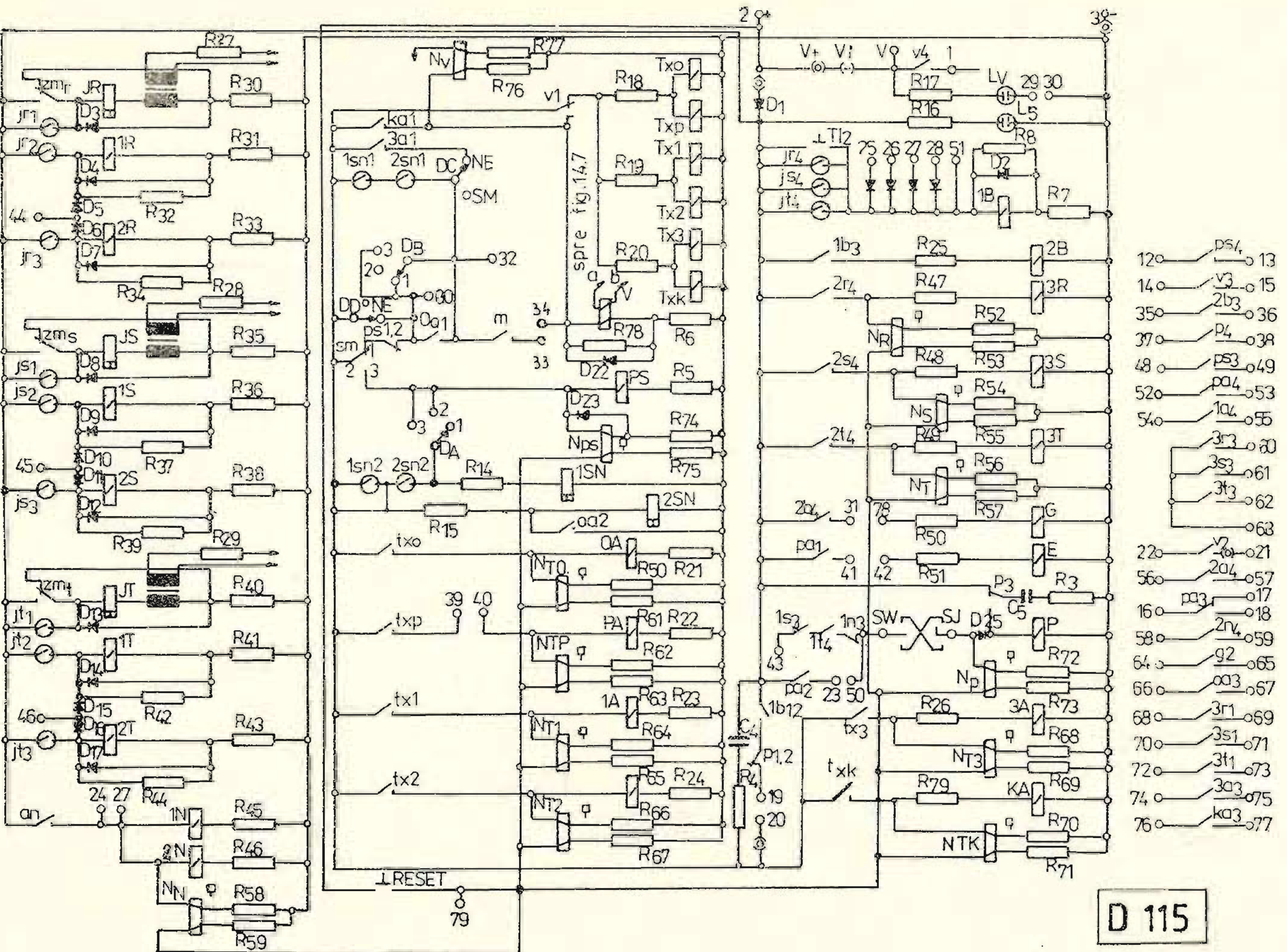


Fig. 1.4.8. D115 — Schema circuitelor de curent continuu

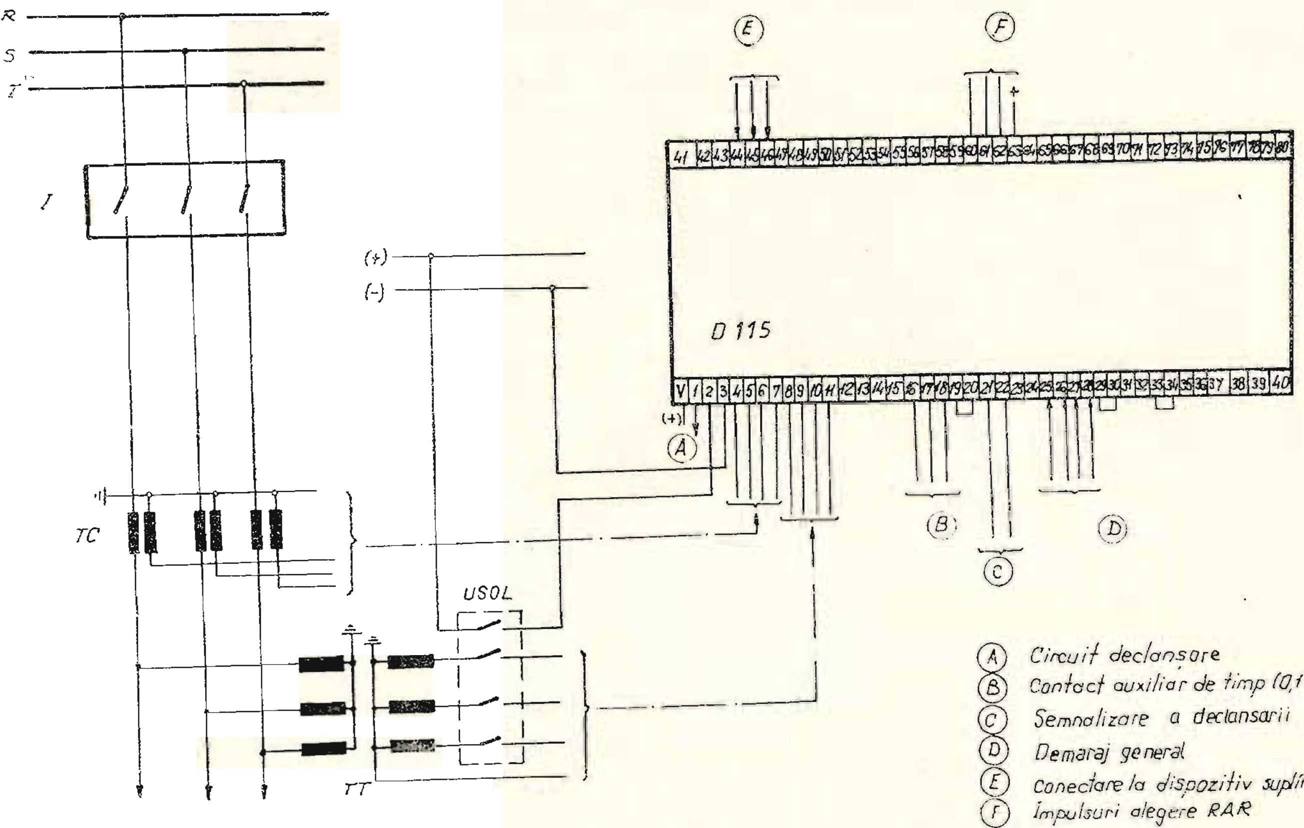


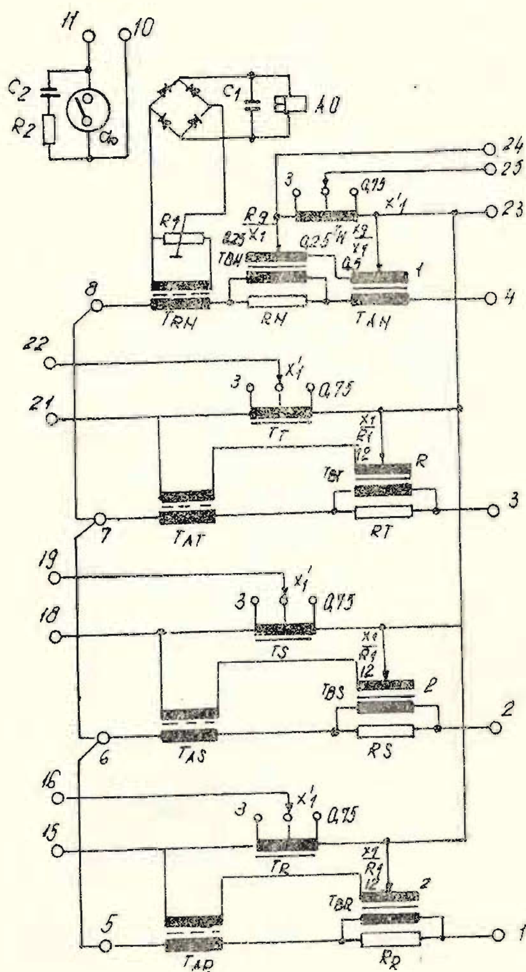
Fig. 1.4.9. D115 — Schema de conectare

1.4.4. RELEUL DE DISTANȚĂ D-400 (fig.: 1.4.10; 1.4.11; 1.4.12; 1.4.13; 1.4.14; 1.4.15.) (V. PLANȘA 5)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
	A. DATE NOMINALE	
U_{nca}	— Tensiunea nominală alternativă [Vca]	100 V
I_n	— Curentul nominal [A]	1 A
f_n	— Frecvența nominală [Hz]	50 sau 60
U_{ncc}	— Tensiunea nominală continuă [Vcc]	220 V+ (10%—20%)
X_l/R_l	— Raportul X_l/R_l reglabil corespunzător unghiului φ	X_l/R_l: 2; 3; 4 / φ: 63,5°; 72°; 76° 5; 6 / 78°50′; 80°35′ 7 / 81°55′ X_l/R_l: 8; 9 / φ: 82°55′; 83°40′ 10; 11 / 84°20′; 84°50′ 12 / 85°15′
R_g/X_l	— Raportul R_g/X_l reglabil	0,25; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2
X_g/X_l	— Raportul X_g/X_l reglabil	0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ	
	— Impedanța nominală [Ω]	$100/\sqrt{3}$
	— Demarajul în direcția de acționare	0,85 Z_n—0,75 Z_n—0,5 Z_n—0,35 Z_n
	— Demarajul în sens invers de acționare	0,087 Z_n
	— Curentul minim de demaraj:	
	• defecte între faze	0,15 I_n
	• defecte cu pămînt	0,3 I_n
	— Coeficient de revenire la reglaj 0,85 Z_n	mai bun 0,9 (pt. U=0)
	— Compensarea arcului electric	$\simeq$0,12 Z_n
	— Curentul de acționare al elementului homopolar	$<$0,5 I_n

	C. ELEMENTE DE MĂSURĂ A IMPEDANȚEI DE DEFECT	
	— Impedanța de bază X_l [Ω]	0,75—1,5—3
	— Curentul minim de acționare pentru măsură	0,5 I_n
	— Precizia de măsură a impedanței în domeniul (1—10) I_n [%]	±5
	D. ELEMENTUL DE DIRECȚIE	
	— Sensibilitatea aprecierii direcției la un curent I_n și pentru varianta cu reactanță de bază 3 Ω la scurtcircuite trifazate simetrice [mV]	100
	E. ELEMENTUL DE TIMP	
t_a	— Timpul de reglaj al protecției:	
	— timpul treptei rapide [ms]	25
	— timpul treptelor II—IV reglabile [s]	0÷6
	— timpul de blocaj RAR înaintea treptei II [s]	0,4
	— eroare [s]	
	• pentru reglaj <3 s	0,1
	• pentru reglaj >3 s	0,2
	F. ELEMENTUL DE BLOCAJ LA PENDULAȚII	
	— Timp de blocare a sistemului de blocaj la pendulații [s]	0,5
P_c	G. CONSUMUL RELEULUI	
	— În circuitele de tensiune operativă [W]:	
	• în repaus	<4
	• în caz de defect	⩽164
	— În circuitele de curent [VA/fază]:	
	• scurtcircuit monofazat	8
	• scurtcircuit polifazat	4
	— În circuitele de tensiune la U_n și reglaj V=100% [VA/fază]	20
	H. CAPACITATEA DE COMUTARE A CONTACTELOR	
	— Contactele la bornele 15—32:	
	• curent de închidere [A]	10
	• curent de durată [A]	6
	• curent de rupere [A]	
	— ptr. 220 Vcc și L/R=0,04 ms	0,2
	— ptr. 220 Vca și cos φ=0,4 ind	1,5
	— Contactele la bornele 37—38 [W]	10
	— Contactele la bornele 49—53 60—62 [W]	3

	I. SOLICITĂRI MAXIME SUPORTATE DE RELEU	
	— Curent de durată [A]	2,4 I_n
	— Tensiune de durată [V]	1,1 U_n
	— Curent de stabilitate termică la $t=t$ 1s [A]	50 I_n
G	— Curent de stabilitate dinamică [A]	$50\sqrt{2}\ I_n$
	J. MASA RELEULUI [kg]:	
	— D 400 A	16
	— D 400 M	67





D 400A

Fig. 1.4.10 D400A — Schema internă

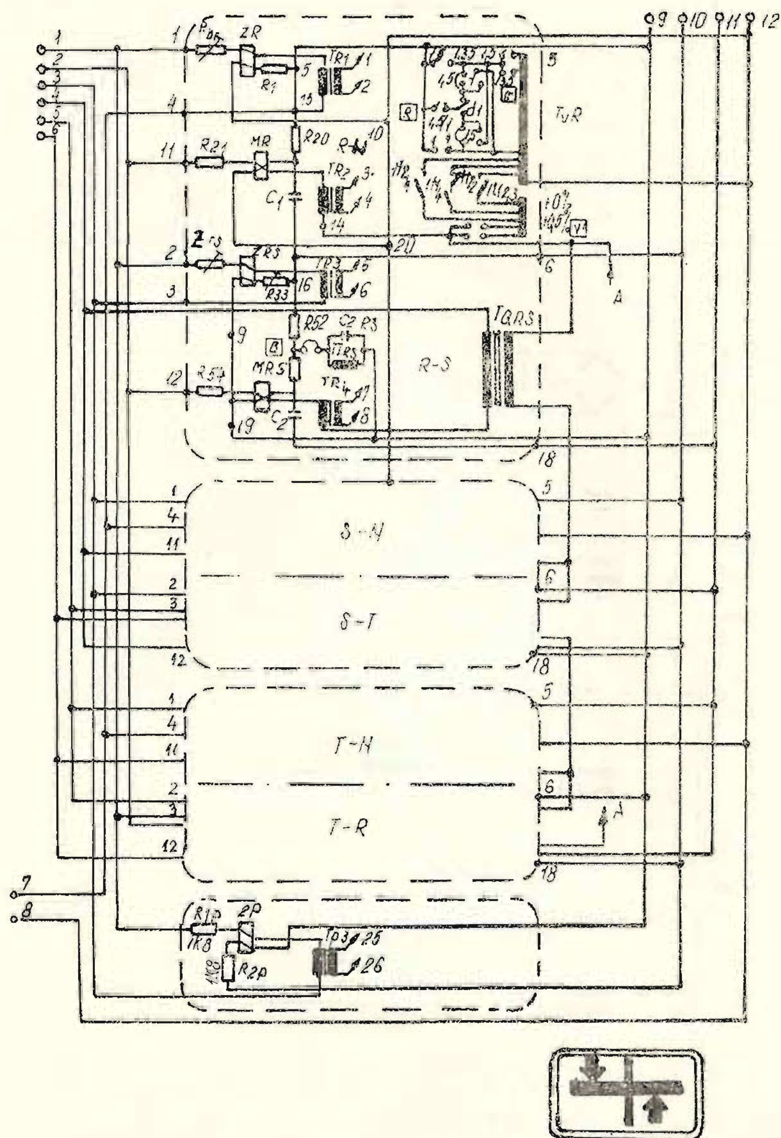
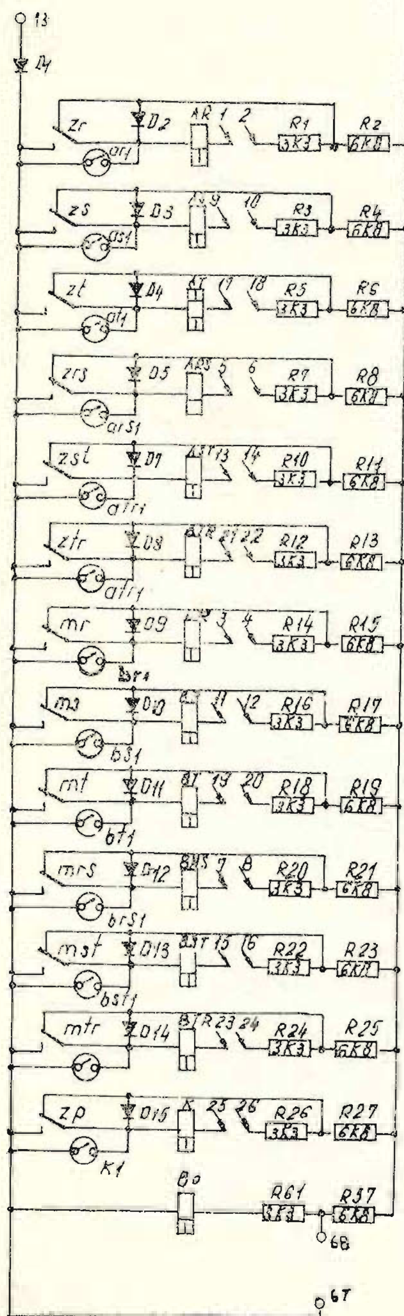


Fig. 1.4.11 D400M – Schema circuitelor de tensiune + curent alternative



D 400M/2

Fig. 1.4.12. D400M — Schema circuitelor de curent continuu (parţial — 1)

D 400M/3

Fig. 1.4.13 D400M — Schema circuitelor de curent continuu (continuare — 2)

A2 Spre fig. 1.4.13

A1 Spre fig. 1.4.13

D 400M/4

Fig. 1.4.14 D400M — Schema circuitelor de curent continuu (continuare — 3)

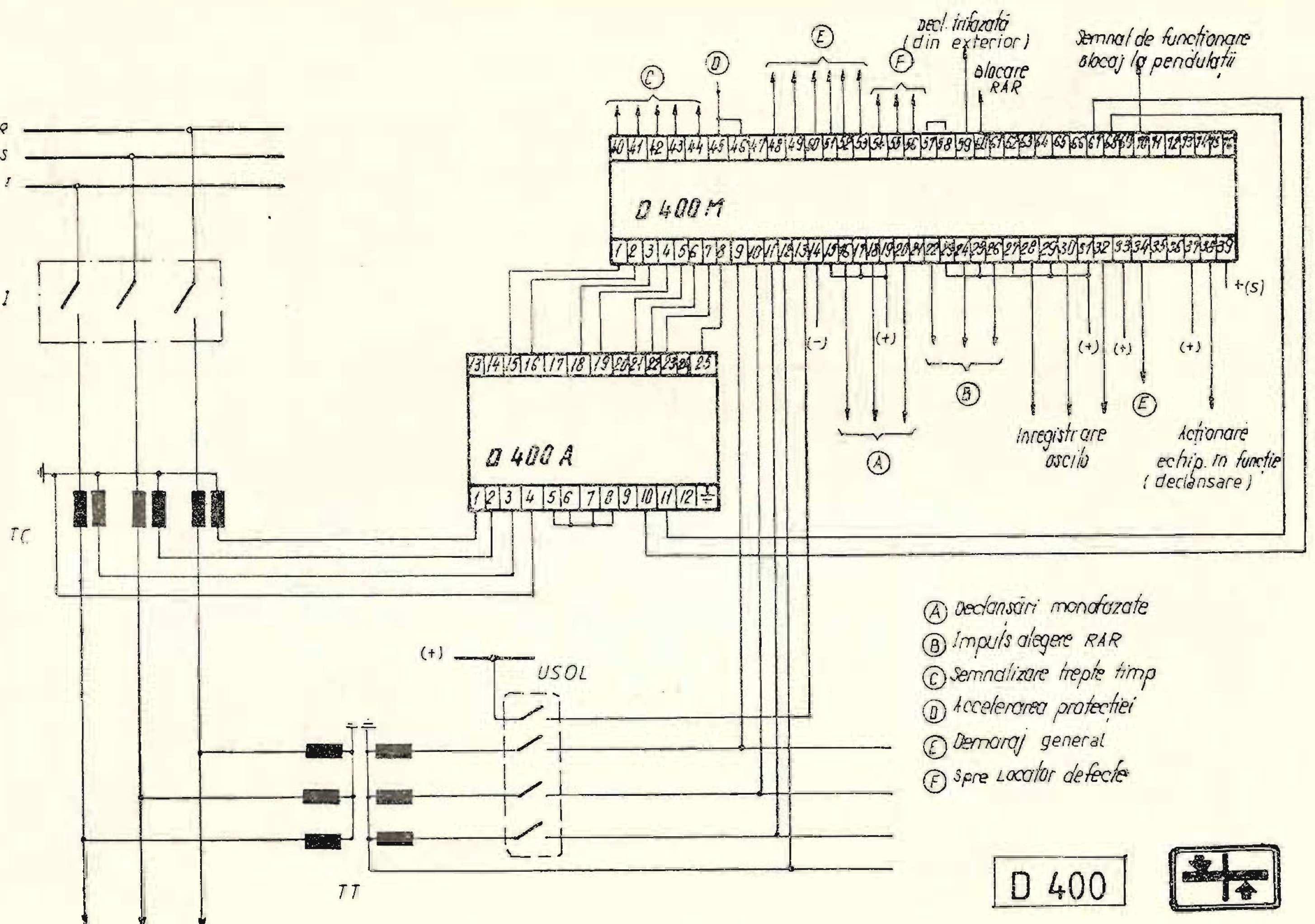


Fig. 1.4.15 D400 – Schema de conectare

1.5. FAMILIA DE RELEE DE DISTANȚĂ R1Z, R3Z – SIEMENS–R.F.G.

1.5.1. RELEUL DE DISTANȚĂ R1Z23a (b) (fig.: 1.5.1; 1.5.2; 1.5.3; 1.5.4; 1.5.4 a) (V. PLANȘA 6)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă	
		Var. 1 A	Var. 5 A
	A. DATE NOMINALE		
I_n	— Curentul nominal [A]	1	5
U_{nca}	— Tensiunea nominală alternativă [Vca]	100/110	100/110
U_{ncc}	— Tensiunea nominală continuă [Vcc]	110 sau 220	110 sau 220
f_n	— Frecvența nominală [Hz]	50	50
	B. ELEMENTELE DE DEMARAJ DE CURENT		
	— Domeniu de reglaj relee pe fază	(1–2) I_n (2–4) I_n	(1–2) I_n (2–4) I_n
I_M	— Domeniul de reglaj releu homopolar	(0,4–0,8) I_n sau (0,8–1,6) I_n	(0,4–0,8) I_n sau (0,8–1,6) I_n
K_{rev}	— Coeficient de revenire	0,85	0,85
	C. ELEMENTUL DE MĂSURĂ A IMPEDANȚEI DE DEFECT		
	— Unghiul de compundaj [°]	60, 64, 68, 71 74, 76, 78, 80	60, 64, 68, 71, 74, 76, 78, 80
	— Domeniul de măsură:		
	• șunt / fază [mΩ]	252, 512, 1050	50, 100, 200
	• val. minimă Z [Ω]	0,25; 0,5; 1	0,05; 0,1; 0,2
	• factor C 3	5, 10, 20	1, 2, 4
	• domeniu de curent $\times I_n$	2–120; 1–60; 0,5–30	2–120; 1–60; 0,5–30
	— Eroarea elementului de măsură	$\leqslant \pm 5\%$	$\leqslant \pm 5\%$
	D. ELEMENTUL DIRECȚIONAL		
	— Sensibilitate la In [V]	0,1	0,1

φ	— Unghiul de sensibilitate maximă	45° ind sau 0° (R1Z23a) 30° cap (R1Z23b)	45° ind sau 0° (R1Z23a) 30° cap (R1z23b)
	— Schema de selectare a tensiunii	0° (R1Z23a) 90° (R1Z23b)	0° (R1Z23a) 90° (R1z23b)
	E. ELEMENTUL DE TIMP		
t_a	— Timpul de acționare		
	• timpul treptei *I* [ms]	80	80
	• domeniul de reglaj al treptelor II, III, IV, V [s]	0,1—8	0,1—8
t_{rev}	— Timpul de revenire [s]	0,150	0,150
	— Precizia elementului de timp [s]	±0,1	±0,1
	F. ELEMENTUL DE BLOCAJ LA PENDULAȚII		
t_{bp}	— Timpul de reglaj al blocajului la pendulații [s] — reglabil	0,2—0,4	0,2—0,4
P_c	G. CONSUMUL RELEULUI		
	— În circuitele de curent la I_n [VA]		
	• la defect între faze	1	1
	• la defect cu pămînt	6	6
	— În circuitele de tensiune la U_n: [VA]		
	• în repaus	0	0
	• în funcțiune	6	6
	— În circuitele de curent operativ [W]:		
	• în repaus	0 (<1)	0 (<1)
	• în funcțiune	100	100
	H. CAPACITATEA DE COMUTARE A CONTACTULUI DE DECLANȘARE		
	— Curent de închidere [A]	10	10
	— Putere de rupere [W]	50	50
	I. SOLICITĂRI MAXIME SUPORTATE DE RELEU		
	— Curentul de stabilitate termică $t=1$ sec [A]	100 I_n	100 I_n
	— Curent maxim de durată [A]	4 I_n	4 I_n

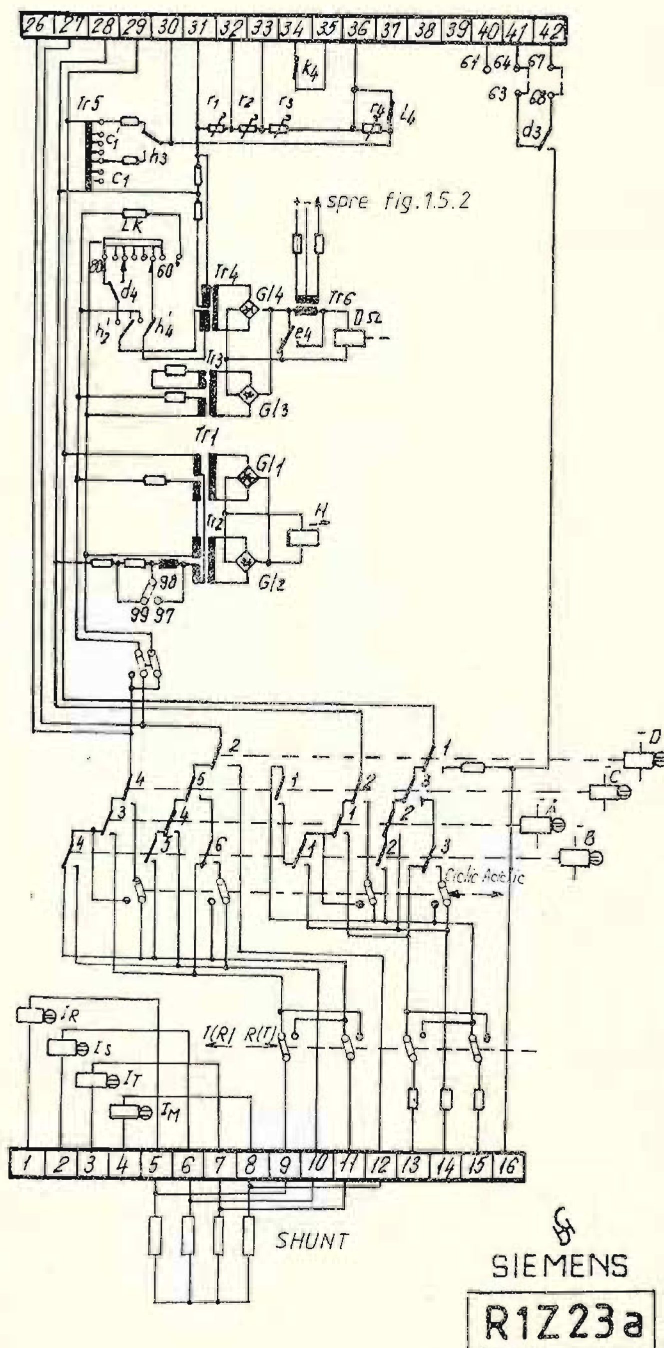


Fig. 1.5.1 R1Z23a — Schema circuitelor de tensiune + curent alternative

o Borne interne

ø Borne externe

R1Z23a

SIEMENS

Fig. 1.5.2. R1Z23a — Schema circuitelor de curent continuu

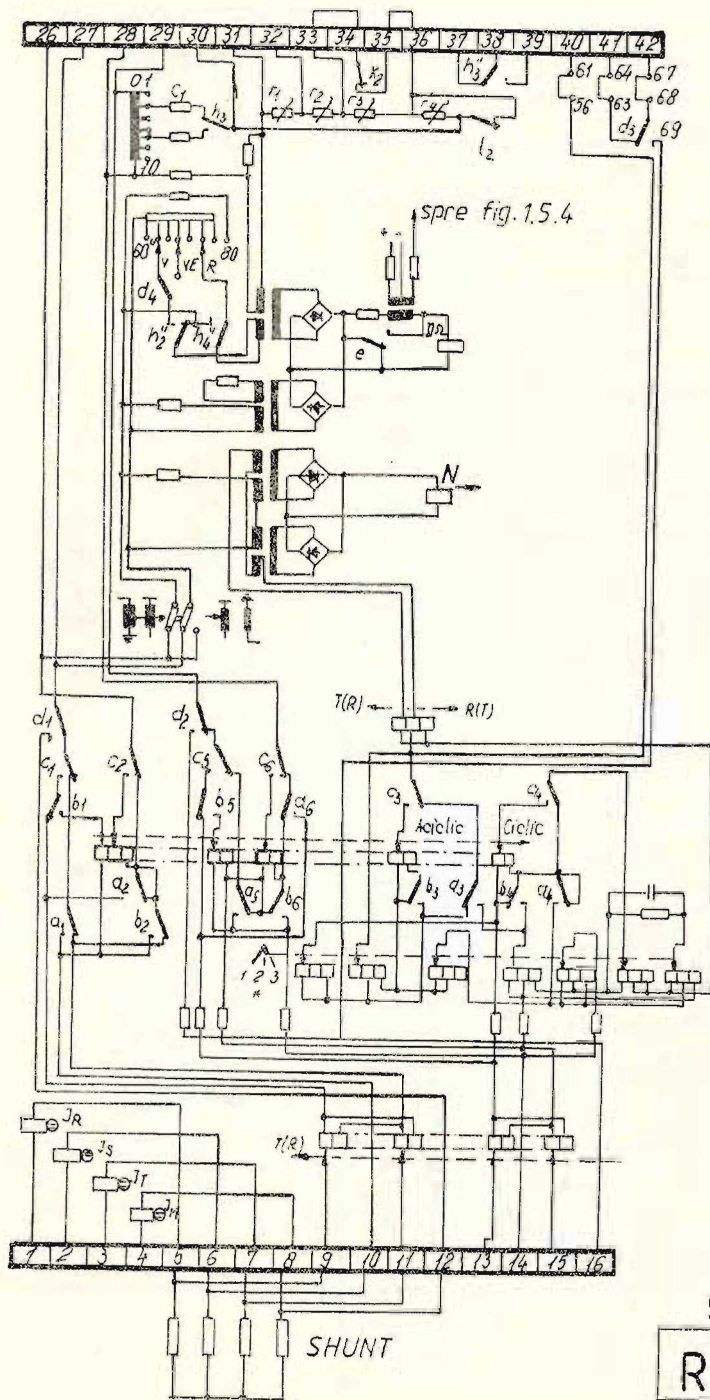
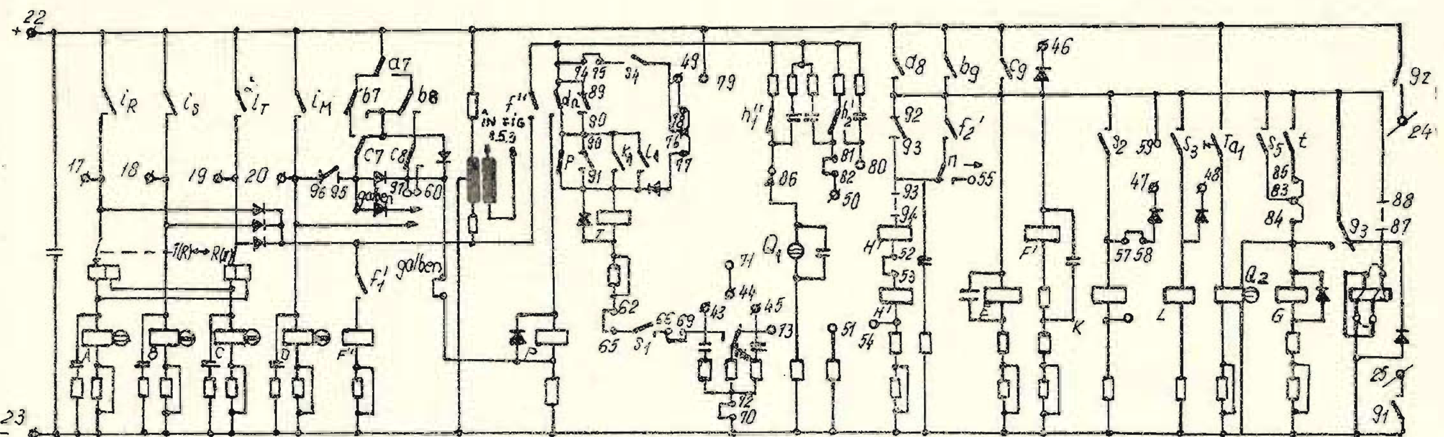


Fig. 1.5.3. R1Z23b — Schema circuitelor de tensiune + curent alternativ



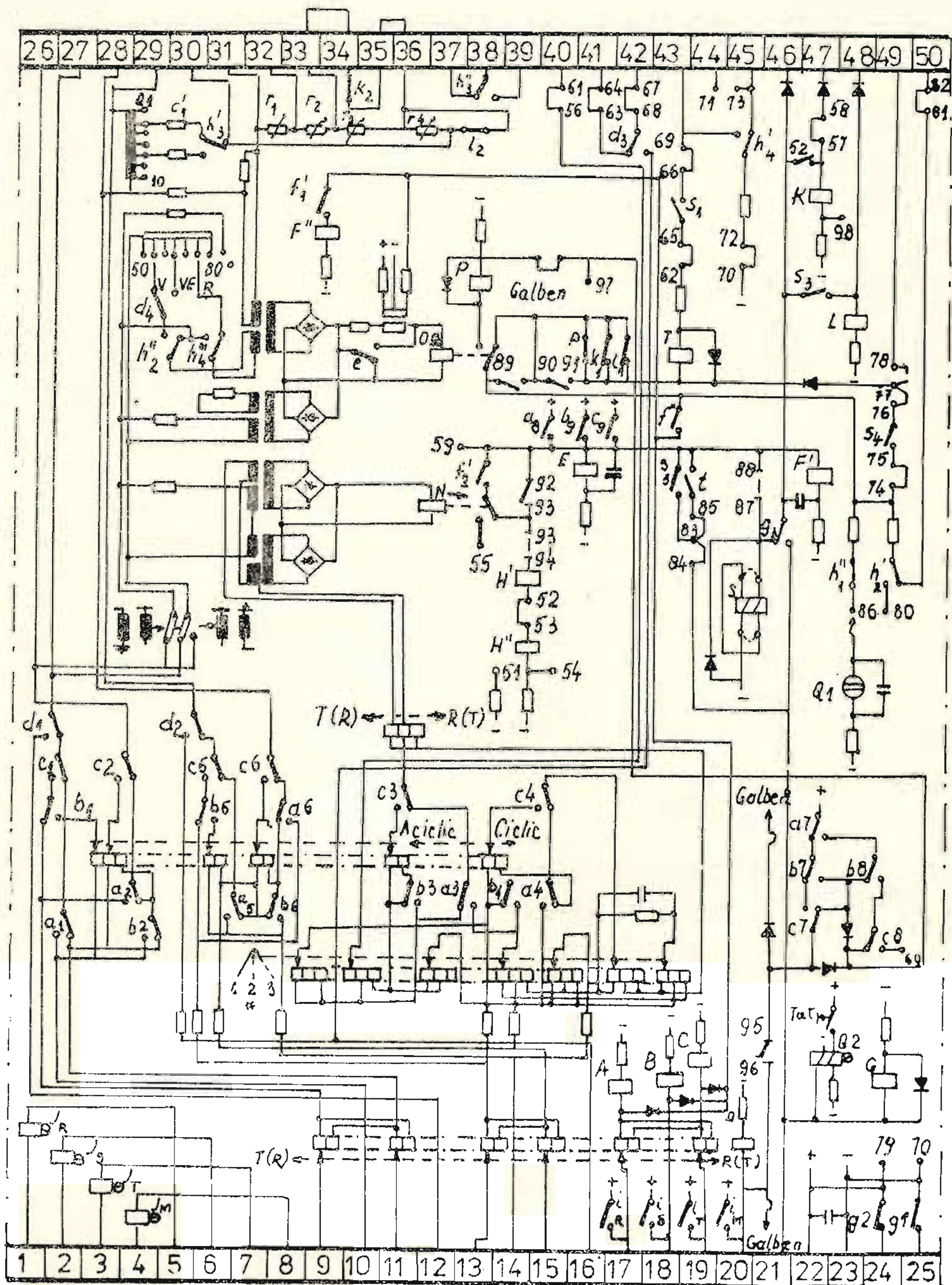
o Borne interne

ø Borne externe

SIEMENS

R1Z23b

Fig. 1.5.4. R1Z23b — Schema circuitelor de curent continuu

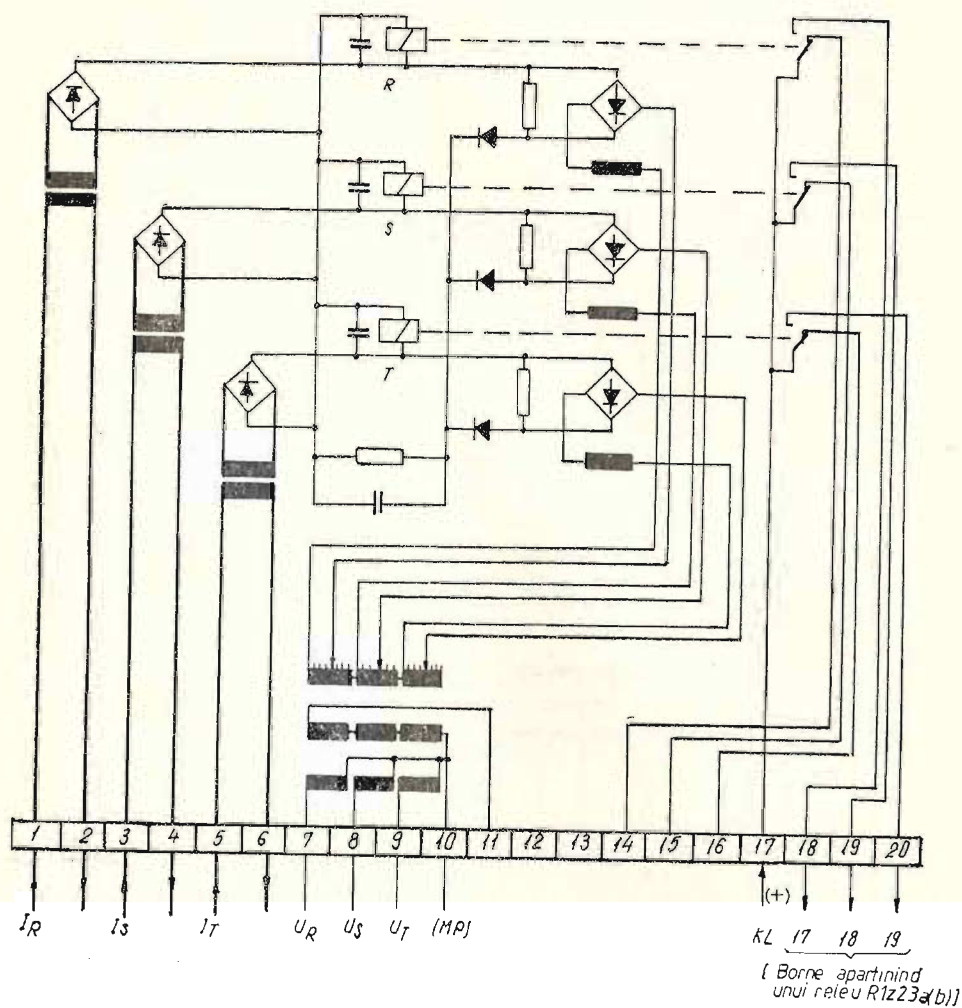


R1z23b

Fig. 1.5.4.a. Schema internă a releului R1Z23b

RELEUL DE DISTANȚĂ R3Z2 (R3Z4 b) (fig.: 1.5.5; 1.5.6; 1.5.7)
ANEXĂ LA RELEUL R1Z23 a (b)

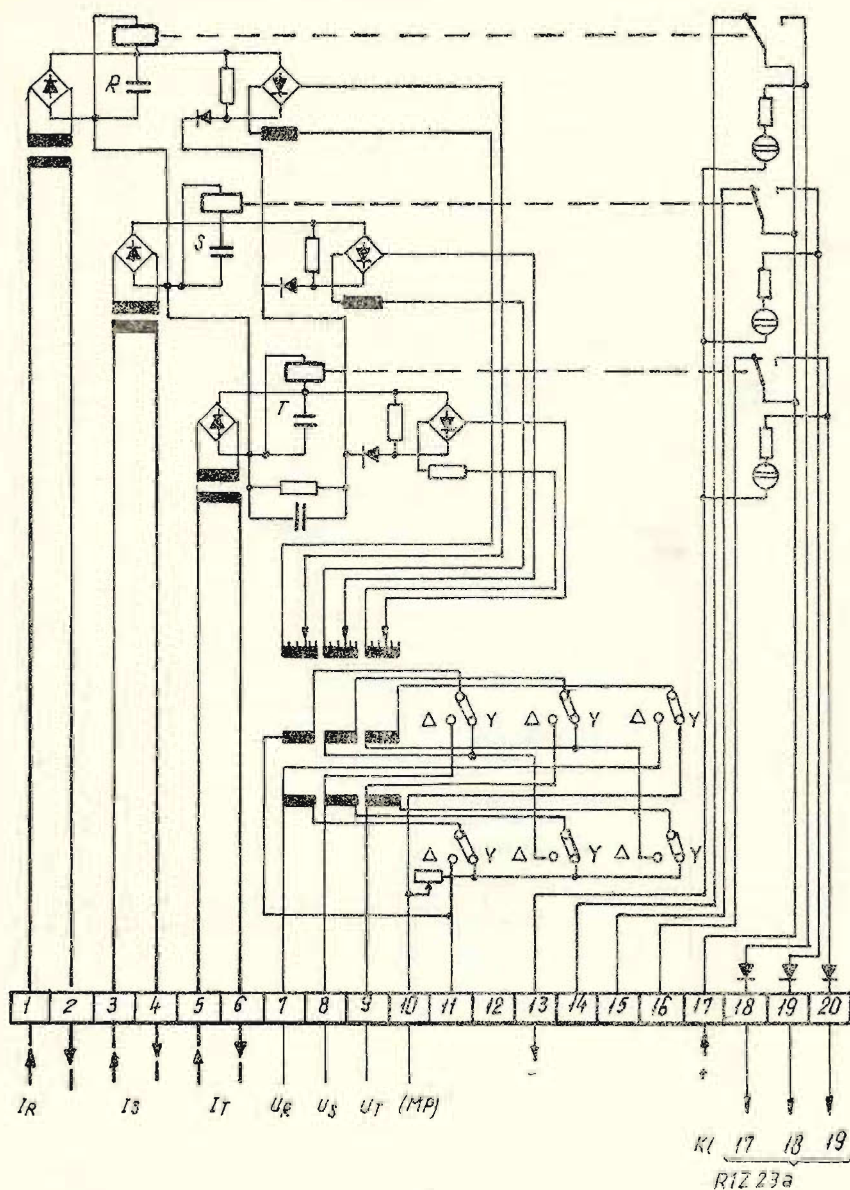
Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
	A. DATE NOMINALE	
I_n	— Curentul nominal [A]	1 sau 5
$U_{n\,ca}$	— Tensiunea nominală alternativă [Vca]	100
U_{ncc}	— Tensiunea nominală continuă [Vcc]	110 sau 220
f_n	— Frecvența nominală [Hz]	50
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ	
	— la U=0 V	(0,5–1,0) I_n
	— la U=100 V	(1–3) I_n pentru R3Z2 (2–4) I_n pentru R3Z4b
t_a	C. TIMPUL DE ACȚIONARE [ms]	
	— pentru $U_n \to$ 0 V și I0 $\to$ 3 I_n	25
	— pentru $U_n \to$ 0 V și I0 $\to$ 6 I_n	18
P_c	D. CONSUMUL RELEULUI	
	— Circuite de curent [VA/fază]	0,2
	— Circuite de tensiune [VA/fază]	8–12
	E. CAPACITATEA DE COMUTARE A CONTACTELOR	
	— Curent de închidere la 250 V [A]	0,2
	— Puterea de rupere la 250 V [VA]	8
	F. SOLICITĂRI MAXIME SUPORTATE DE RELEU	
	— Curent de stabilitate termică la t=1 s [A]	100 I_n
	— Curent de stabilitate termică la t=10 s [A]	30 I_n
	— Curent de durată [A]	4 I_n



SIEMENS

R3Z2

Fig. 1.5.5. R3Z2 – Schema internă



SIEMENS
R3Z4B

Fig. 1.5.6. R3Z4b — Schema internă

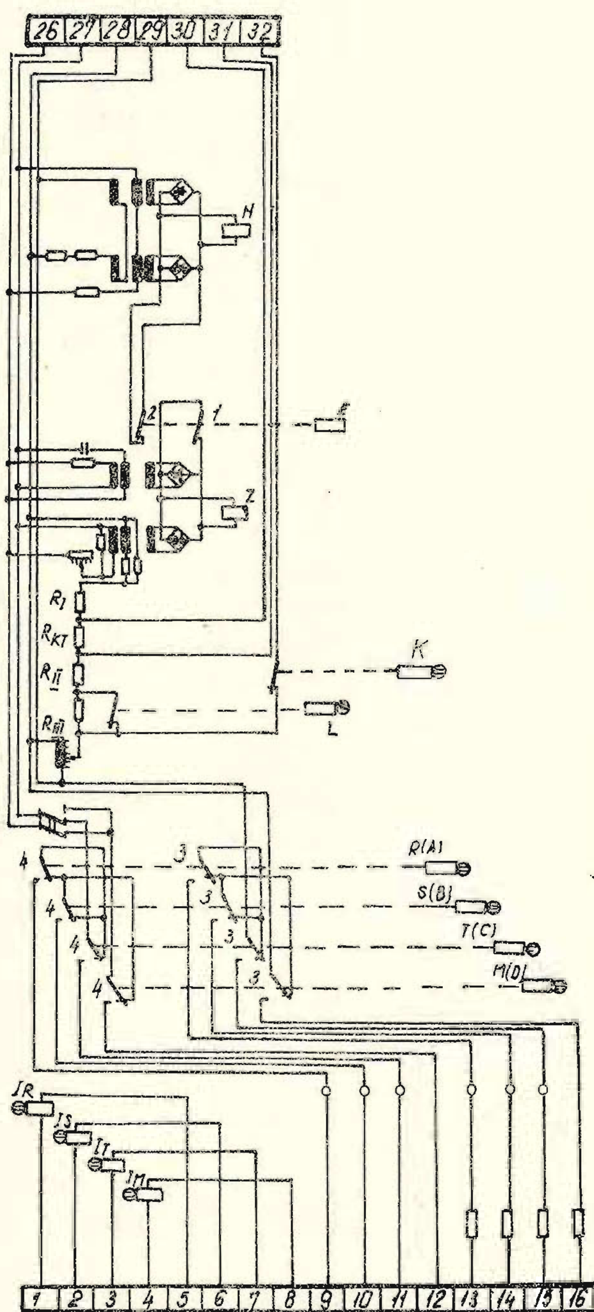
T
S
R
I
TC
TT
USOL
R3Z4b(R3Z2)
R1Z23a(b)
Selectare marimi de defect
D
E
B
F
h_3' (h_3'')
SHUNT
A
C
A Selectare fază RAR
B Demaraj
C C-dă declanșare
D Spre locator defecte
E Contact direcție
F Semnal direcție spate
SIEMENS
R1Z23a(b)

Fig. 1.5.7. R1Z23a (b) -- Schema de conectare

1.5.2. RELEUL DE DISTANȚĂ RIZ24 a (b) (fig.: 1.5.8; 1.5.9; 1.5.9 a; 1.5.10; 1.5.10 a; 1.5.11; 1.5.12)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice	
		Var. 1 A	Var. 5 A
	A. DATE NOMINALE		
I_n	— Curentul nominal [A]	1	5
U_{nca}	— Tensiunea nominală alternativă [Vca]	100	100
U_{ncc}	— Tensiunea nominală continuă [Vcc]	110 sau 220	110 sau 220
f_n	— Frecvența nominală [Hz]	50	50
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ CURENT		
	— Domeniul de reglaj relee pe fază	$(1-2)\ I_n/$ $/(2-4)\ I_n$	$(1-2)\ I_n/$ $/(2-4)\ I_n$
I_M	— Domeniul de reglaj releu homopolar	$(0{,}4-0{,}8)\ I_n$	$(0{,}4-0{,}8)\ I_n$
K_{rev}	— Coeficient de revenire	0,85	0,85
	— Eroare reglaj scală [%]	±3	±3
	C. ELEMENTUL DE MĂSURĂ A IMPEDANȚEI DE DEFECT		
	— Unghiul de compundaj [°]	60, 64, 68, 71, 74, 76, 78, 80	60, 64, 68, 71, 74, 76, 78, 80
	— Domeniul de măsură:		
	• domeniul de curent [A]	2—120; 1—60; 0,5—30	10—600; 5—300; 2,5—150
	• factor $C\ 3$	5, 10, 20	1, 2, 4
	• șunt [m Ω]	252; 512; 1050	50; 100; 200
	• valoare minimă Z[Ω]	0,25; 0,5; 1	0,05; 0,1; 0,2
	— Eroare minimă de măsurare a impedanței	⩽ ±5%	⩽ ±5%
	D. ELEMENTUL DIRECȚIONAL		
	— Sensibilitate la I_n [V]	0,1—0,6	0,1 0,6
φ	— Unghiul de sensibilitate maximă	45° ind	45° ind

	E. ELEMENTUL DE TIMP		
	— Timpul treptei I [ms]	50	50
	— Domeniul de reglaj al treptelor II, III, IV, V [s]	0,1—8	0,1—8
t_{rev}	— Timpul de revenire [s]	0,150	0,150
	— Precizia releului de timp [s]	±0,1	±0,1
	F. ELEMENT DE BLOCAJ LA PENDULAȚII		
t_{bp}	— Timpul de reglaj al blocajului la pendulații [s]	0,2—0,4	0,2—0,4
P_c	G. CONSUMUL RELEULUI		
	— În circuitele de curent la I_n [VA]:		
	• la defecte între faze	1	1
	• la defect cu pămînt	6	6
	— În circuitele de tensiune la U_n [VA]:		
	• în repaus	0	0
	• în funcțiune	35—120	35—120
	— În circuitele de curent operativ [W]:		
	• în repaus	0	0
	• în funcțiune	160	160
	H. CAPACITATEA DE COMUTARE A CONTACTULUI DE DECLANȘARE		
	— Curent de închidere [A]	10	10
	— Puterea de rupere [W/VA]	50	50
	I. SOLICITAREA MAXIMĂ SUPORTATĂ DE RELEU		
	— Curentul de stabilitate termică la t=1 s [A]	100 I_n	100 I_n
	— Curentul de stabilitate termică la t=10 s [A]	30 I_n	30 I_n
	— Curent maxim de durată	4 I_n	4 I_n



SIEMENS

R1Z24a(b)

Fig. 1.5.8. R1Z24a (b) – Schema circuitelor de tensiune + curent alternative

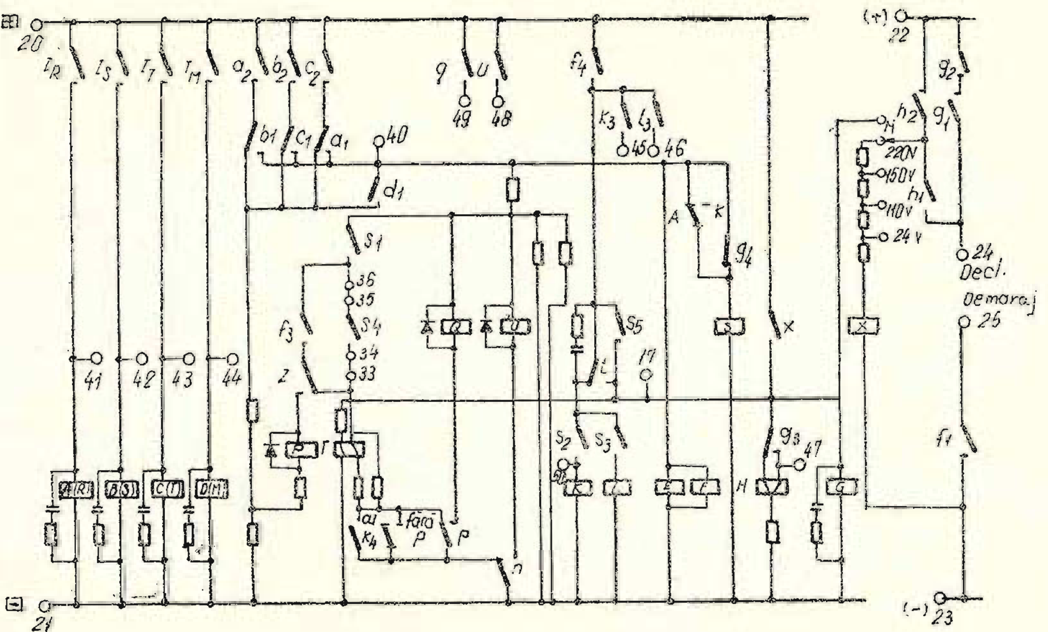
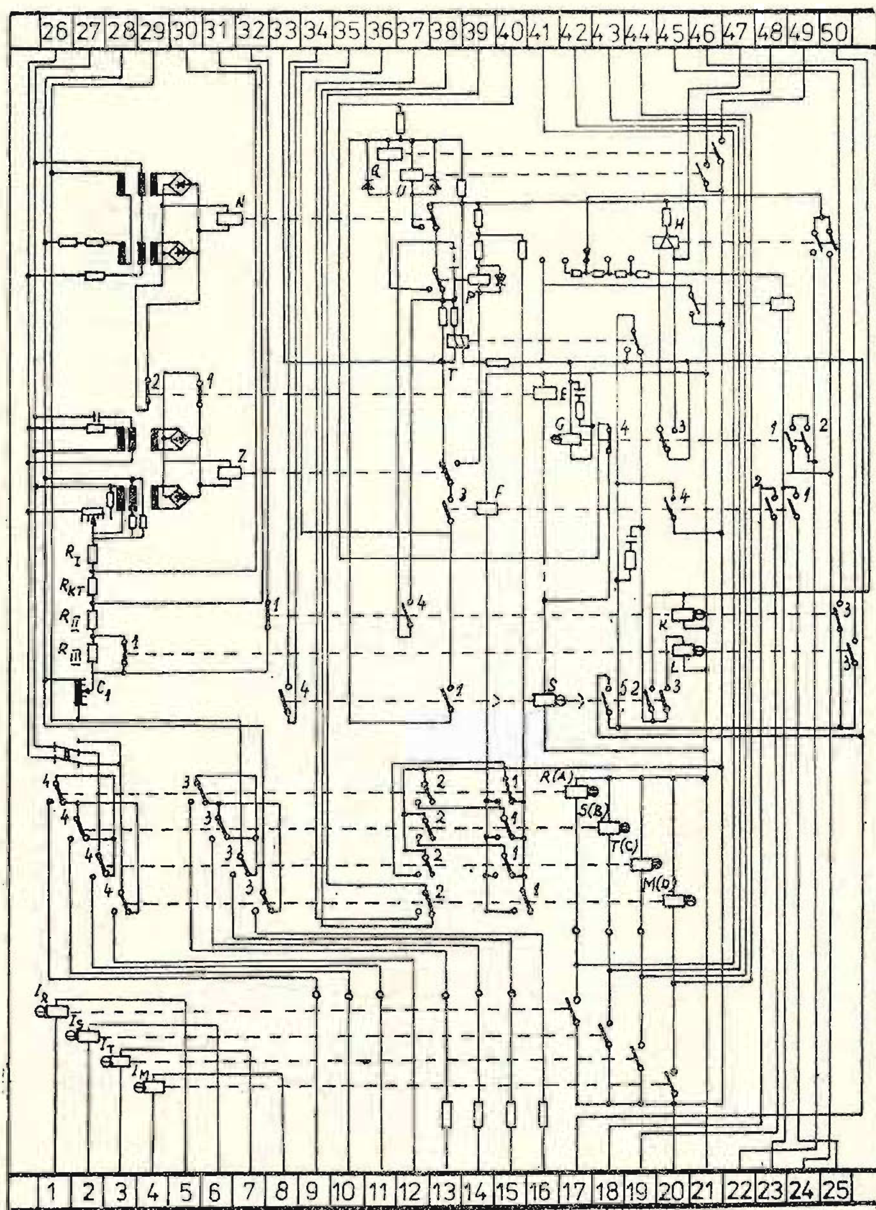


Fig. 1.5.9. R1Z24a — Schema circuitelor de curent continuu



R1z24a

Fig. 1.5.9.a Schema internă a releului R1Z24a

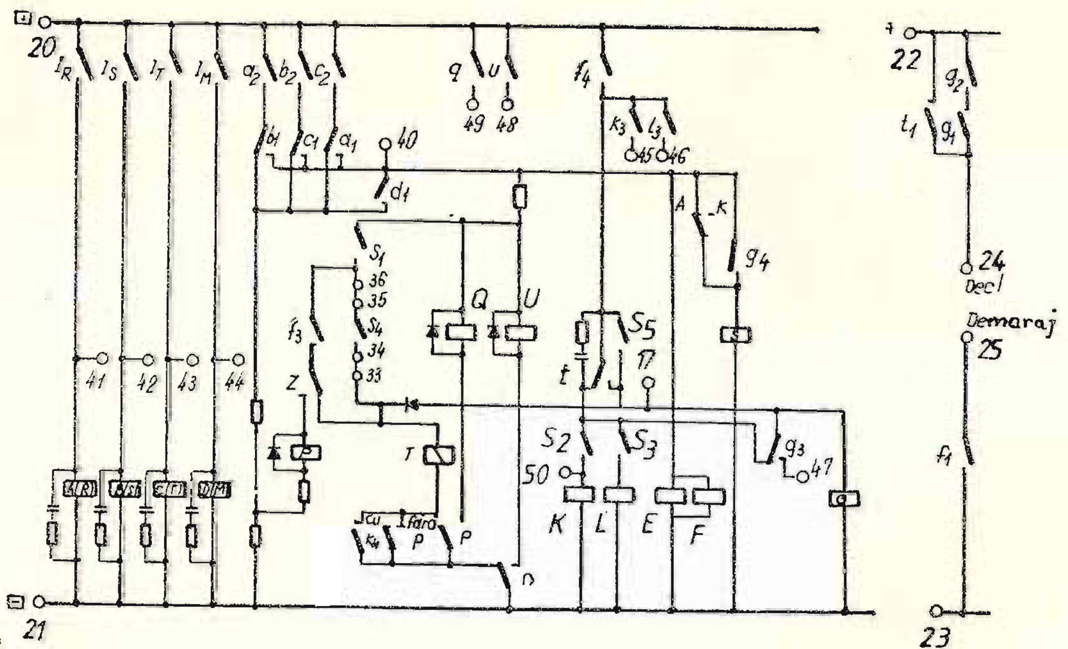
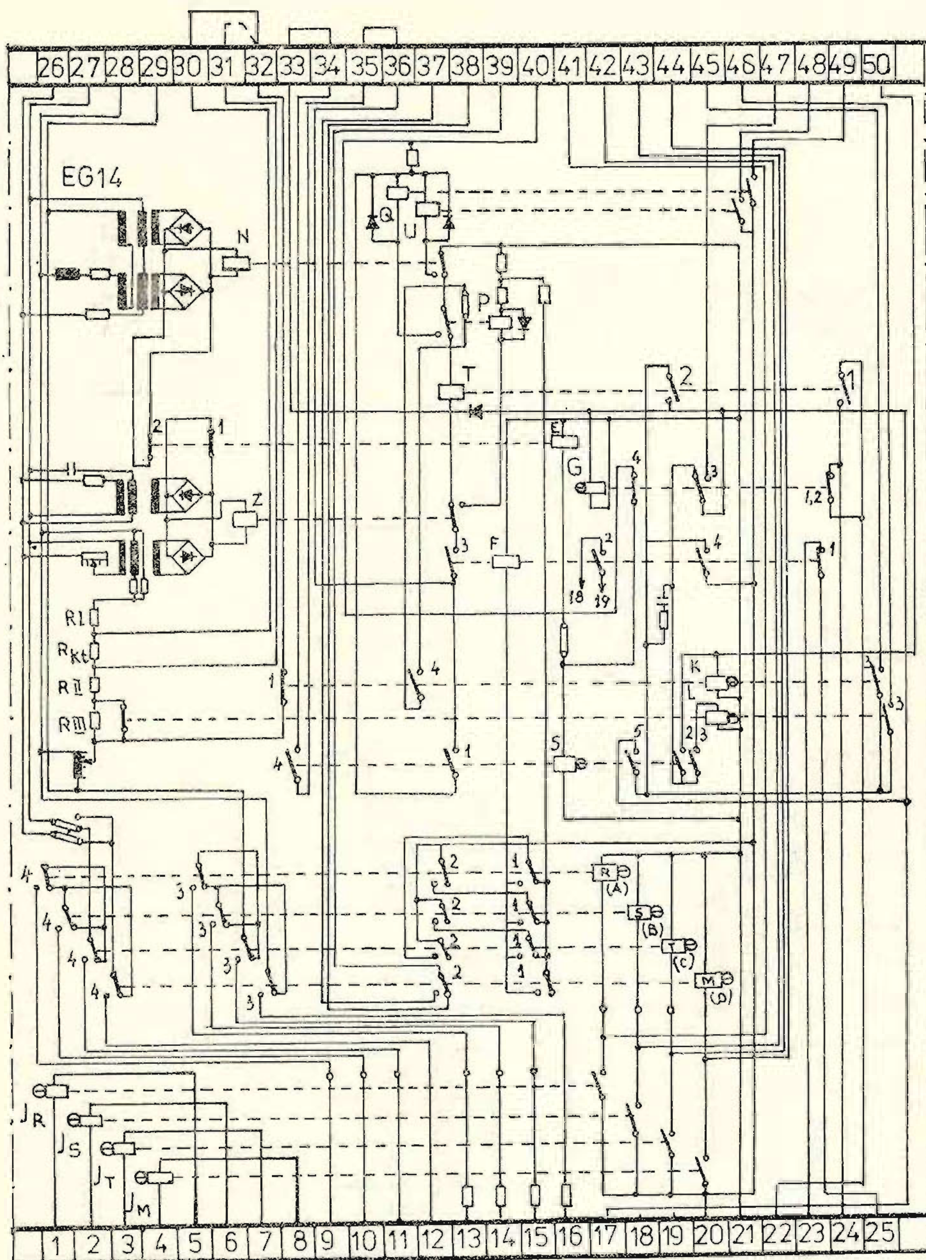


Fig. 1.5.10. R1Z24b — Schema circuitelor de curent continuu



R1z24b

Fig. 1.5.10.a Schema internă a releului R1Z24b

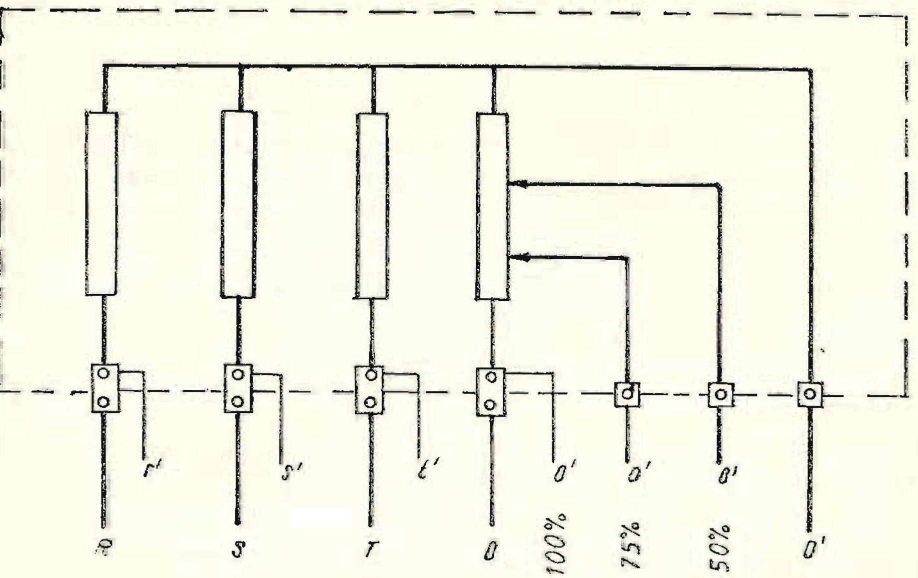


Fig. 1.5.11. R1Z24 — Schunt — Schema internă

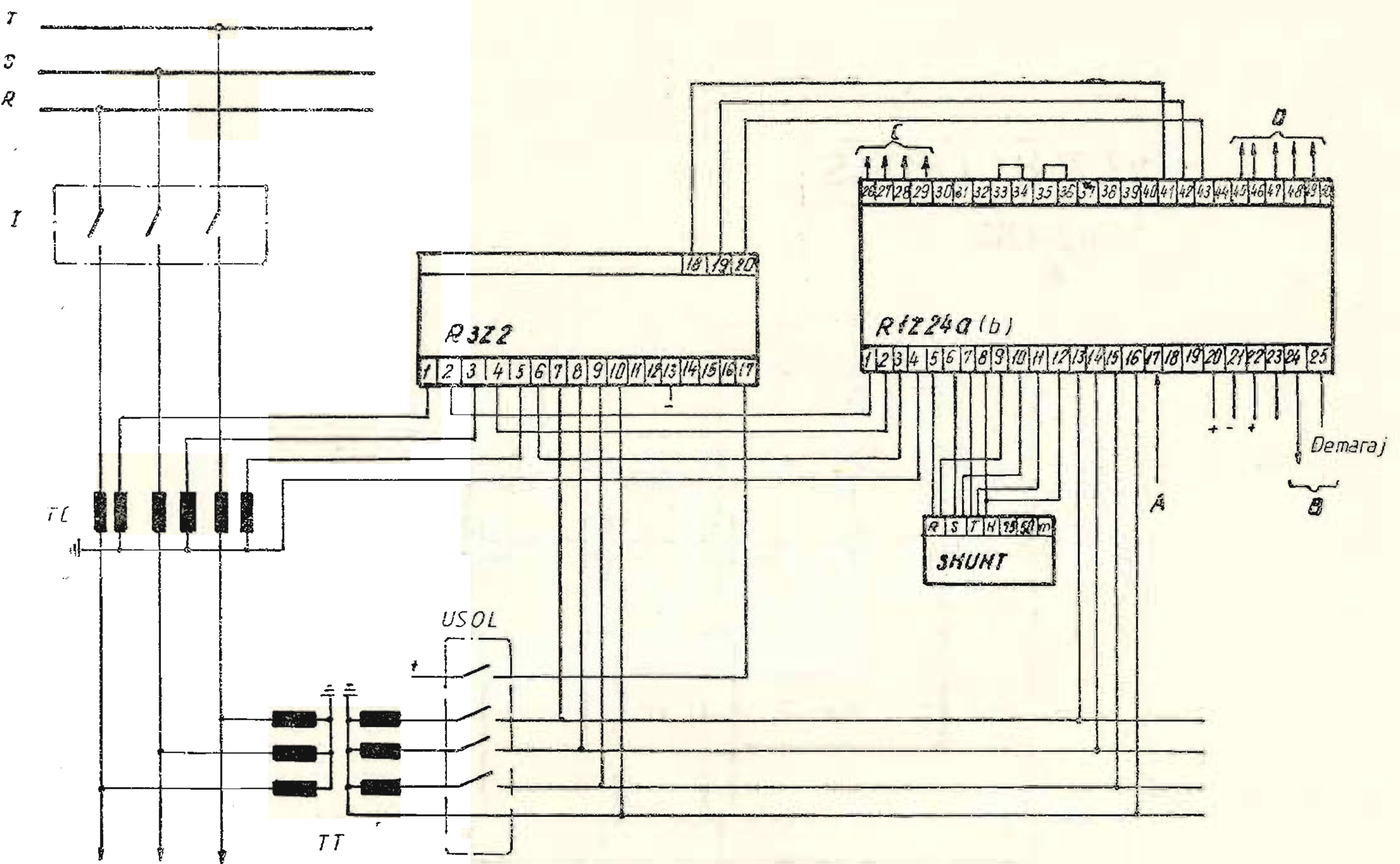
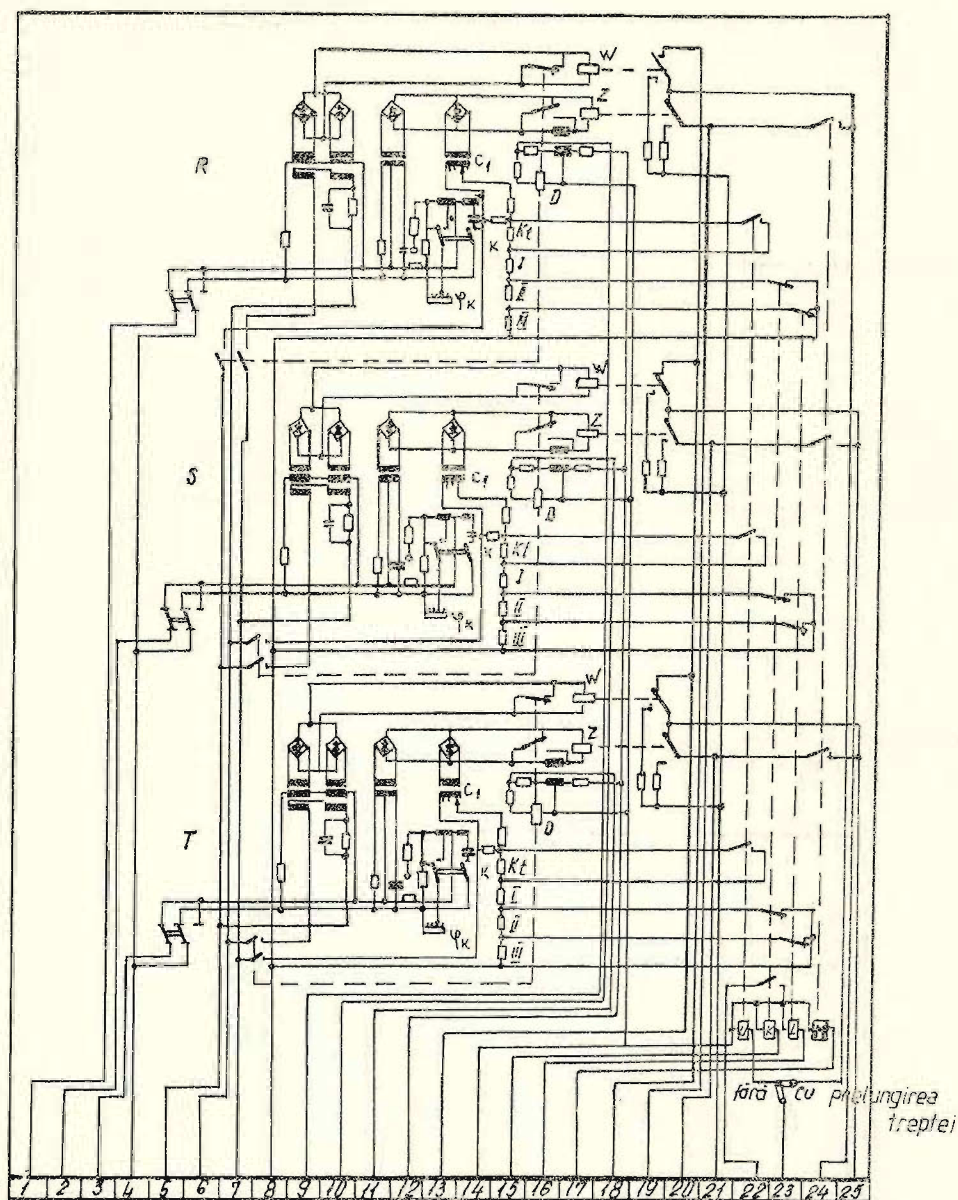


Fig. 1.5.12. R1Z24a (b) — Schema de conectare

1.5.3. RELEUL DE DISTANȚĂ TIP R3Z24 a (b) (fig.: 1.5.13; 1.5.14; 1.5.15; 1.5.16; 1.5.17) (V. PLANȘELE 7, 8)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă	
		1 A	5 A
	A. MĂRIMI NOMINALE		
I_n	— Curentul nominal [A]	1	5
U_{nca}	— Tensiunea nominală alternativă [Vca]	100/110	100/110
f_n	— Frecvența nominală [Hz]	50	50
U_{ncc}	— Tensiunea nominală continuă [Vcc]	110/220	110/220
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ		
	— Domeniul de reglaj al demarajului la supracurent [A]:		
	• relee pe fază	$1-2\ I_n$/ /$2-4\ I_n$	$1-2\ I_n$/ /$2-4\ I_n$
	• relee pe nul	$0{,}4-0{,}8\ I_n$	$0{,}4-0{,}8\ I_n$
	— Coeficient de revenire	0,85	0,85
	C. ELEMENTUL DE MĂSURĂ		
	— Domeniul de măsură	$(1-60)\ I_n$/ $(0{,}5-30)\ I_n$	$(1-60)\ I_n$/ $(0{,}5-30)\ I_n$
	— Factorul C 3	10/20	2/4
	— Rezistența șuntului [mΩ]	512/1050	100/200
	— Treapta minimă [Ω]	0,25/0,5	0,05/0,1
	— Raportul între impedanța pămîntului și a fazei		
	• în trepte de 5%	50–100%	50–100%
	• în trepte de 10%	100–160%	100–160%
	— Valori ale unghiului de compundaj	60°, 64°, 68°, 71°, 74°, 76°, 78°, 80°	60°, 64°, 68°, 71°, 74°, 76°, 78°, 80°
	— Eroarea la măsurarea impedanței	< ±5%	< ±5%

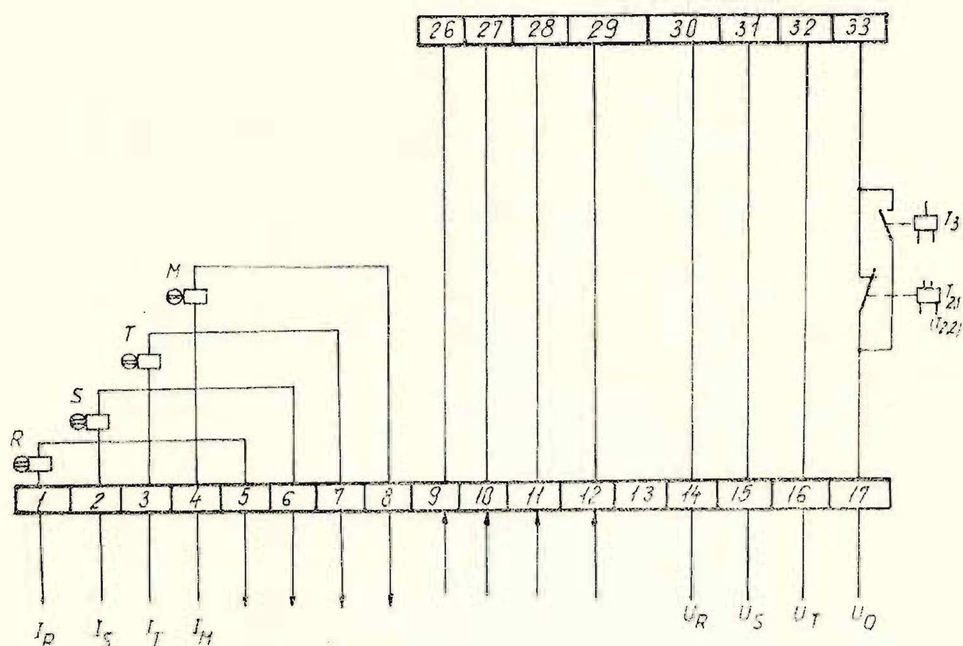
	D. ELEMENTUL DIRECȚIONAL		
	— Sensibilitate la unghiul de sensibilitate max. și U_n [V]	0,1	0,1
φ	— Unghiul de sensibilitate maximă	45° cap	45° cap
	E. ELEMENTUL DE TIMP		
t_a	Timpul de acționare [ms]	35	35
	— Domeniul de reglaj al treptelor II, III, IV [s]	0,1—8 sau∞ (scos din funcție)	0,1—8 sau∞ (scos din funcție)
	F. ELEMENTUL DE BLOCAJ LA PENDULAȚII		
t_{bp}	— Timpul blocajului la pendulații	0,2—0,4	0,2—0,4
P_c	G. CONSUMUL RELEULUI		
	— În circuitul de curent incl. șuntul [VA]	2	6
	— În circuitul de tensiune [VA]:		
	• funcț. normală	0	0
	• în caz de avarie	40—65	40—65
	— În circuitul de tensiune continuă [W]:		
	• funcț. normală	12	12
	• în caz de avarie	180	180
	H. CAPACITATEA DE COMUTARE A CONTACTULUI LA DECLANȘARE		
	— La 250 Vca [VA]	1000	1000
	— La 220 Vcc [W]	50	50



SIEMENS

R3Z24a(b)

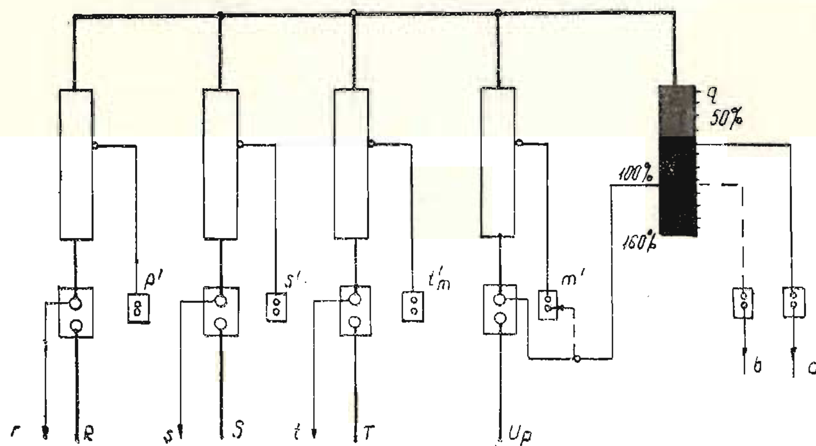
Fig. 1.5.13. R3Z24a (b) — Organul de măsură. Schema internă



SIEMENS

R3Z24a(b)

Fig. 1.5.14. R3Z24a(b) — Organe de comutare — Schema circuitelor de curent + tensiune alternative



SIEMENS

SHUNT R3Z24a(b)

Fig. 1.5.17. R3Z24a (b) — Shunt — Schema internă



Fig. 1.5.15. R3Z24a — Organul de comutare — Schema circuitelor de curent continuu

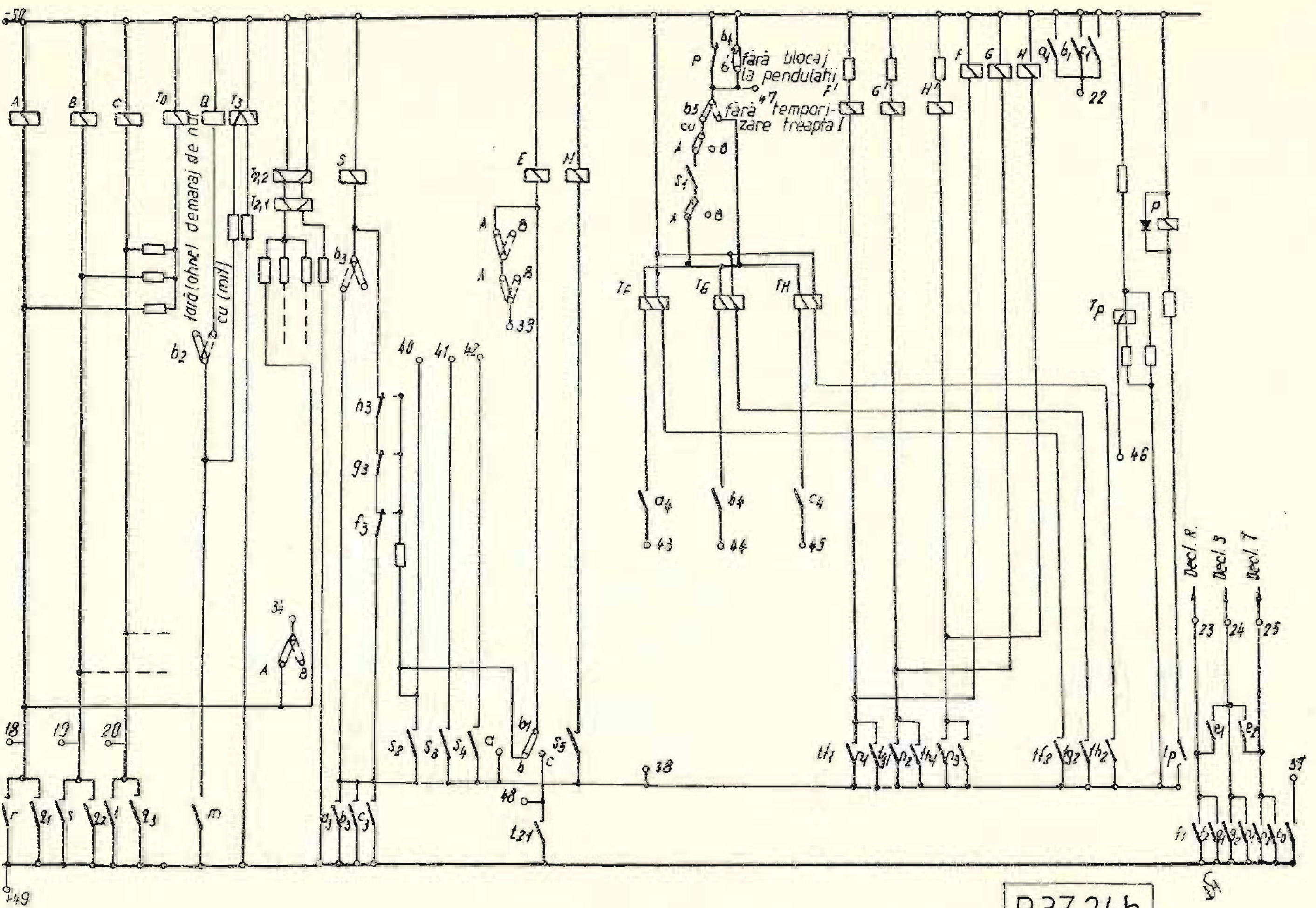


Fig. 1.5.16. R3Z24b — Organul de comutare — Schema circuitelor de curent continuu

RELEUL DE DISTANȚĂ R3Z3u (R3Z3v) (fig: 1.5.18; 1.5.19; 1.5.20)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă	
		R3Z3u	R3Z3v
	A. MĂRIMI NOMINALE		
U_{ncc}	—Tensiunea nominală continuă [Vcc]	100 sau 110	100 sau 110
I_n	— Curentul nominal [A]	1 sau 5	1 sau 5
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ		
I_p	— Curentul de răspuns:		
	— la U=oV reglabil continuu [A]	0,5—1,0 I_n	0,5—1,0 I_n
	— la U_n și φ=0° reglabil în patru trepte [A]	2,7/3,3/4,2//6/I_n	3,6/4,5/6//7,2/I_n
	— la U_n și φ=90° reglabil în patru trepte [A]	1,2/1,5/2,0//3,0/I_n	1,1/1,9/2//2,4/I_n
	C. ELEMENTUL DE TIMP		
t_a	— Timpul de acționare [ms]		
	• pentru U_n—0 și I 0—1,5 I_n	40	—
	• pentru U_n—0 și I 0—3 I_n	25	20
	• pentru U_n—0 și I 0—6 I_n	—	15
	— Timp limită	20	10
P_c	D. CONSUMUL RELEULUI		
	— În circuitul de curent [VA/fază]	0,2	0,2
	— În circuitul de tensiune [VA]	2—6	2—6
	E. SOLICITĂRI MAXIME SUPORTATE DE RELEU		
	— Curent stabilitate termică la t=1 s	100 I_n	100 I_n
	— Curent stabilitate termică la t=10 s	30 I_n	30 I_n
	— Curent maxim de durată	6 I_n	6 I_n
	F. CAPACITATEA DE COMUTARE A CONTACTELOR		
	— Curent nominal [A]	0,2	0,2
	— Putere de anclanșare-declanșare [VA/W]	8	5

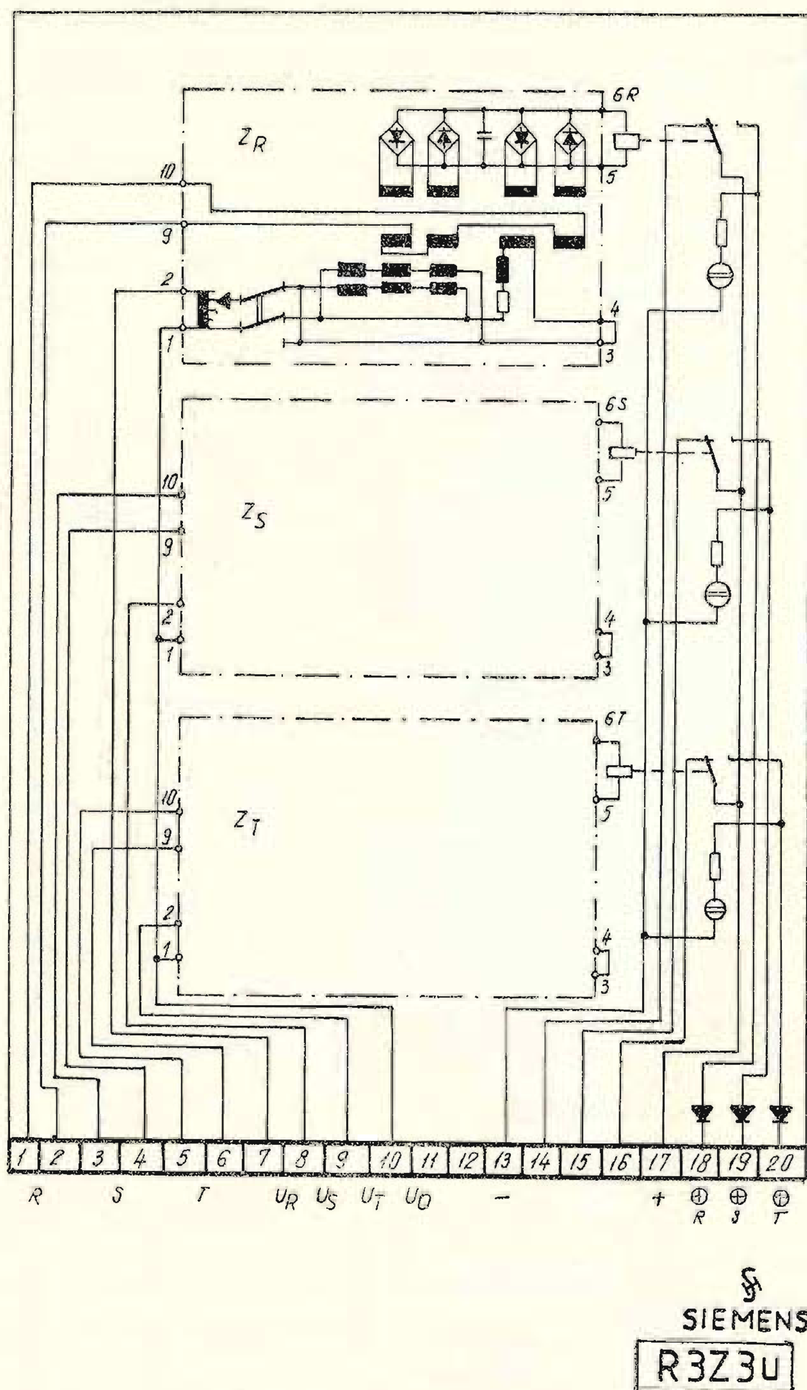


Fig. 1.5.18. R3Z3u — Schema internă

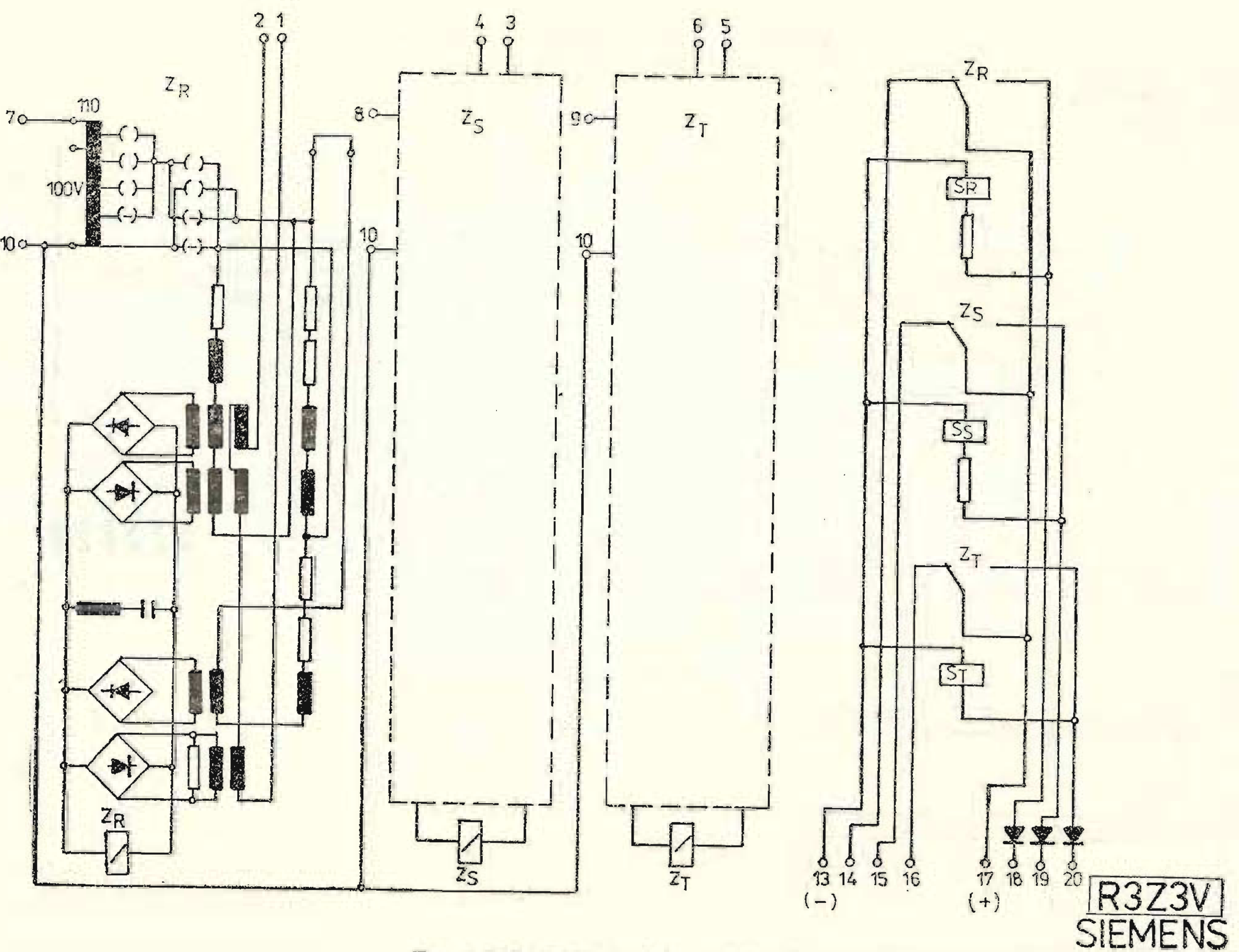


Fig. 1.5.19. R3Z3v – Schema internă

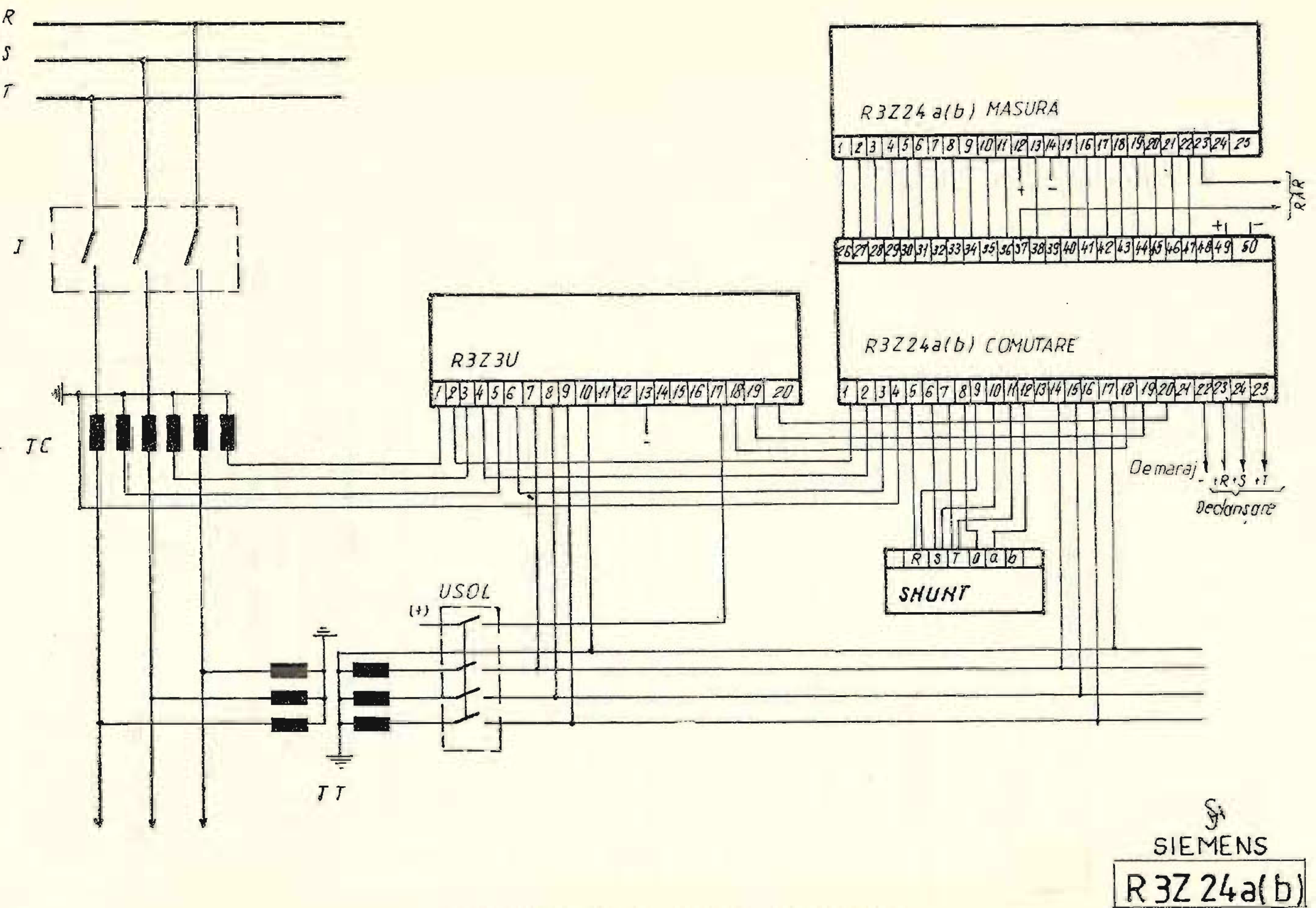


Fig. 1.5.20. R3Z24a (b) – Schema de conectare

1.6. RELEELE DE DISTANȚĂ TIP LZ31 și LZ32 (fig.: 1.6.1; 1.6.2; 1.6.3) (V. PLANȘA 9)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
	A. MĂRIMI NOMINALE	
U_{nca}	— Tensiunea nominală alternativă [Vca]	100/110 sau 200/220
I_n	— Curentul nominal [A]	1 A sau 2 A sau 5 A
f_n	— Frecvența nominală [Hz]	50 sau 60
U_{ncc}	— Tensiunea nominală continuă [Vcc]	24, 36, 48, 60, 100, 110, 125, 220, 250±10%
	B. ELEMENTE DE DEMARAJ	
	— Domeniul de funcționare a elementelor de demaraj la Z_{min} reglabilă [Ω/fază] pentru U_n=100 V; I_n=5 A; f_n=50 Hz	1—10
	— Coeficient de revenire	1,03
I_{min}	— Curent minim de funcționare	0,25 I_n
	— Domeniul de reglaj a bobinelor de compundaj [Ω/fază] U_n=100 V I_n=5A f_n=50 Hz	0—5,2 în trepte de 0,4
	NOTA: Valorile caracteristicilor de la punctele B—1 B—4 pentru o tensiune de 220 V trebuie multiplicate cu 2, pentru un curent de 2A trebuie multiplicate cu 2,5 respectiv cu 5 pentru un curent I_n 1A.	
	— Relee pentru defecte cu pămînt:	
	• domeniu de reglaj	(0,2—2) I_n
	• coeficient de revenire	0,93
	— Domeniu de reglaj a releelor de rezervă pentru defecte cu pămîntul	(0,1—1) I_n
	C. ELEMENTE DE MĂSURĂ	
	— Impedanța minimă reglabilă [Ω/fază]	0,075
K_o	— Factor de pămîntare	0—1,5
	D. ELEMENTUL DIRECȚIONAL	
	— Sensibilitate direcțională	
	• defect trifazat [V]	0,1
	• defect mono și bifazic	nelimitată
	E. ELEMENTUL DE TIMP	
	— Număr de trepte de timp	4
	— Plaja de reglaj a treptelor [s]	0,5 în 0,5
	— Precizia releelor de timp [s]	0,1
	— Timp minim de declanșare treapta I [ms]	45

P_c	F. CONSUMUL RELEULUI	
	— Consum maxim în circuitele de curent pentru compundaj reglat la 5,2 Ω/fază [VA]:	
	• în serviciu normal	6,0
	• în momentul unui scurtcircuit bi sau trifazat	6,5
	• în momentul unui defect cu pămînt	16,0 (pentru $K_0=1$)
	— Consumul maxim al circuitelor de tensiune pe fază (relee de Z_{min} reglate la cea mai mică valoare) [VA]	
	Atunci cînd trafo de reglaj pe nul este:	100% — 200%
	— în serviciu normal	2,2 — 2,2
	— în momentul scurtcircuitului	11,5 — 23,0
	— în momentul defectului cu pămînt	8,5 — 9,0
	— Consumul circuitelor de tensiune operativă [W]	
	• în serviciu normal	0
	• în serviciu normal cu prelungirea treptei I	2
	• în timpul scurtcircuitului	110
	G. CAPACITATE DE COMUTARE A CONTACTELOR	
	— Contacte de declanșare;	
	— curent de închidere la 250 Vcc [A]	20
	— curent de durată [A]	6
	— curent de rupere la 220 Vcc [A]	
	• la cos φ=1	0,4
	• la cos φ=0	0,2
	— Contacte de semnalizare	
	— curent de închidere la 250 Vcc [A]	10
	— Curent de durată [A]	0,5
	— Curent de rupere la 220 Vcc [A]	
	• la cos φ=1	0,2
	• cos φ=0	0,1
	H. SOLICITĂRI MAXIME SUPORTATE DE RELEU	
	— Curent de durată admisibilă [A]	$2\ I_n$
	— Supracurent termic admisibil [A]	
	• timp de 5 s	$30\ I_n$
	• timp de 1 s	$50\ I_n$
G	I. MASA RELEULUI Kg]	
	— LZ31	42
	— LZ32	43

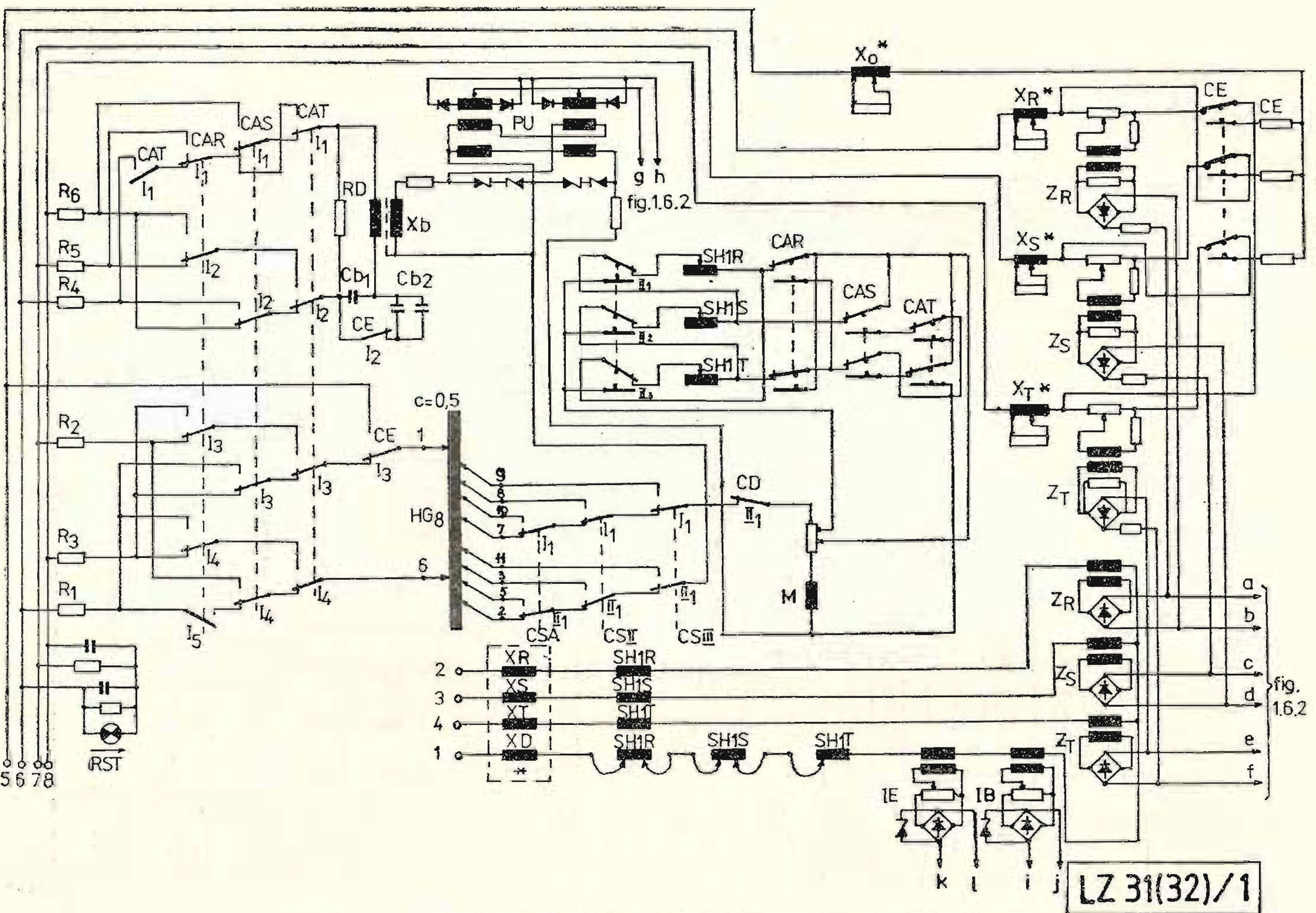


Fig. 1.6.1. LZ31(32) – Schema circuitelor de tensiune + curent alternative

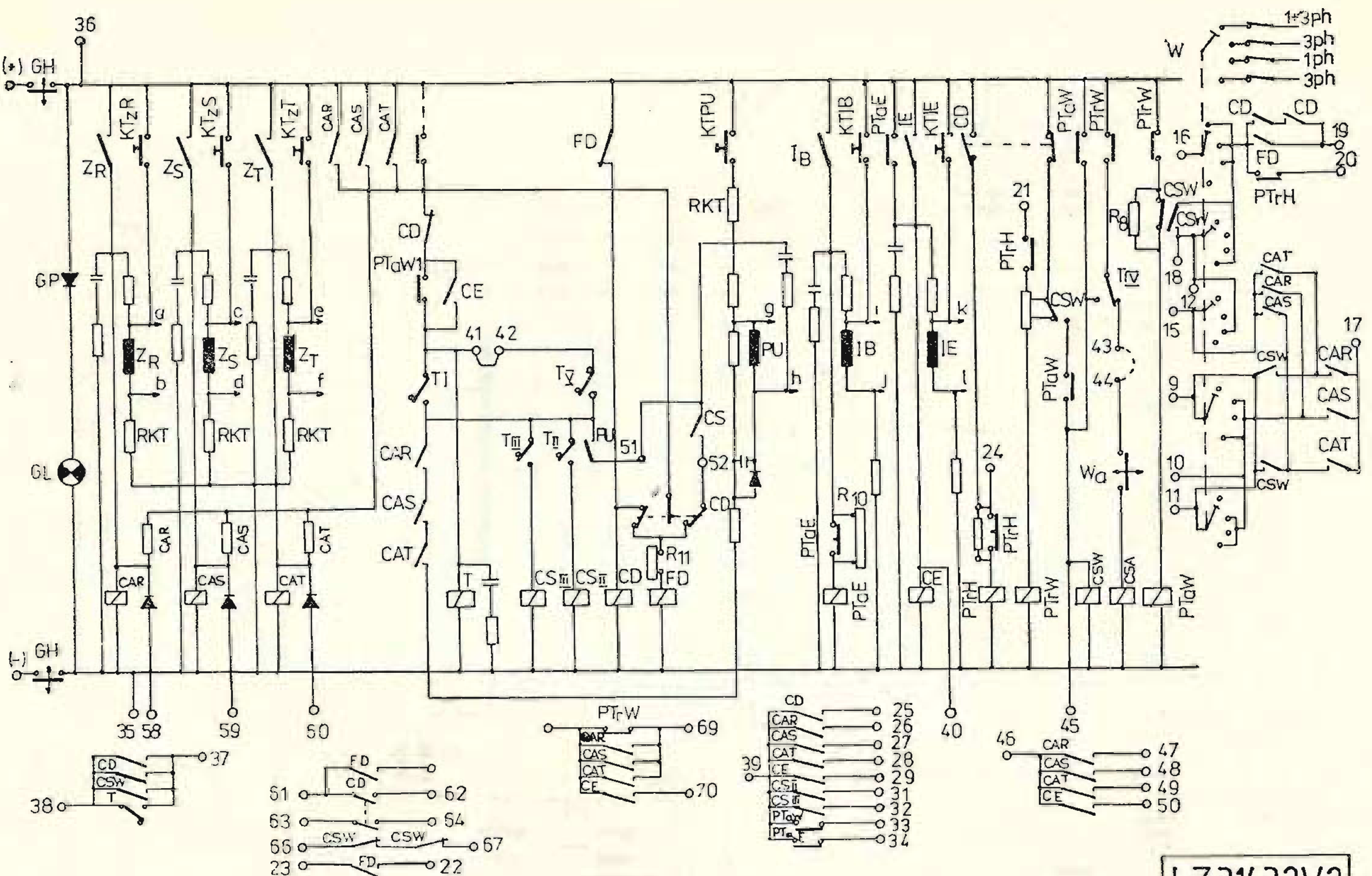


Fig. 1.6.2. LZ31(32) — Schema circuitelor de curent continuu

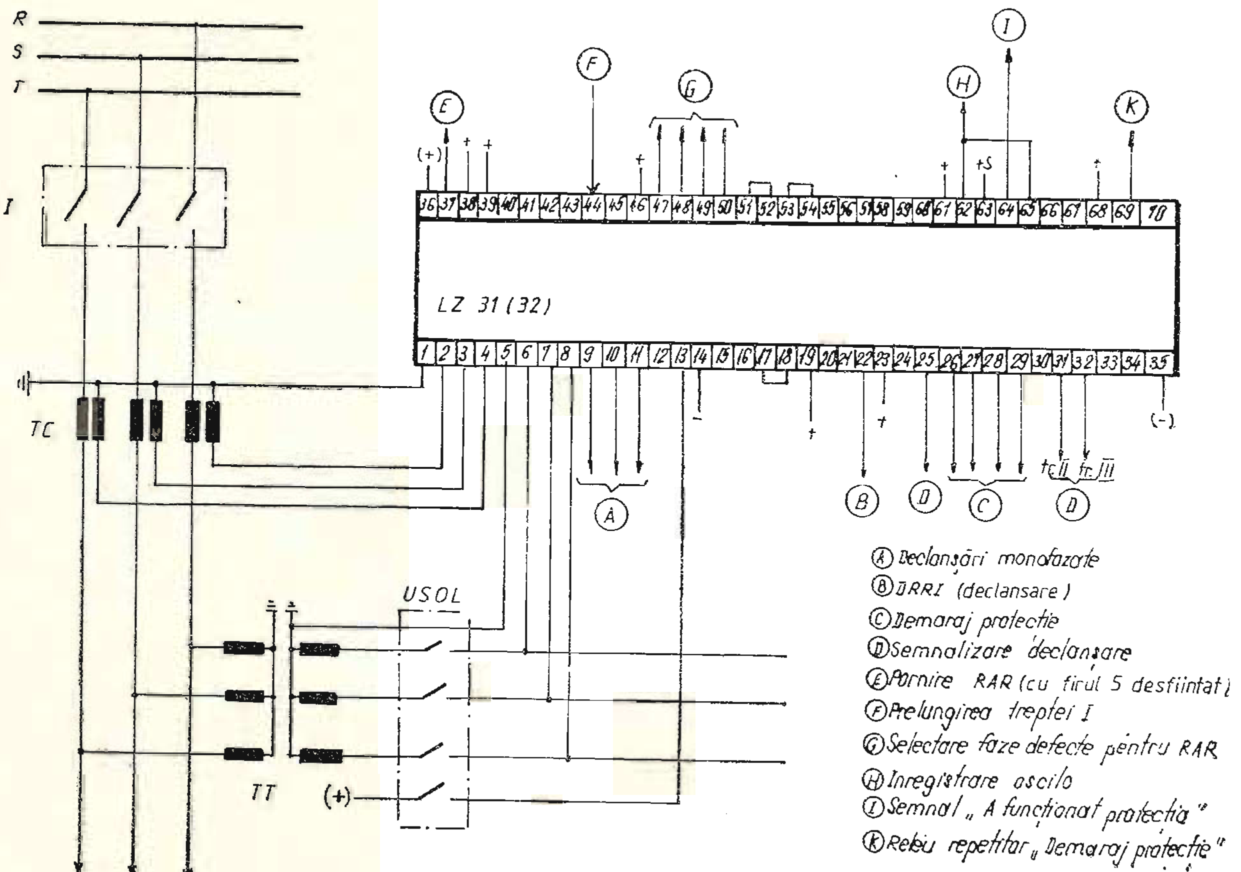


Fig. 1.6.3. LZ31(32) — Schema de conectare

2. DISPOZITIVE DE REANCLANȘARE AUTOMATĂ RAPIDĂ A LINIILOR (RAR)

2.1. DESCRIERE GENERALĂ

Importanța și domeniul de utilizare. Pentru liniile electrice aeriene, la care cca 80% a scurtcircuitelor reprezintă defecte pasagere (conturnări ale izolației), reanclanșarea automată rapidă are o importanță majoră.

Printr-o întrerupere a unei porțiuni de rețea de înaltă sau foarte înaltă tensiune, neurmată de reanclanșare automată rapidă, se pot separa complet două părți de rețea, reconectarea lor necesitînd o nouă sincronizare.

În cazul liniilor puternic încărcate, declanșarea unei părți de rețea conduce la mari pierderi de energie electrică. Ținînd seama că marea majoritate a defectelor sînt scurtcircuite cu pămînt, iar dintre acestea cea mai mare parte o reprezintă defectele pasagere, în rețelele cu neutrul legat direct la pămînt utilizarea reanclanșării automate rapide este o necesitate.

Proprietăți. Principalele proprietăți și în același timp cerințe impuse unui dispozitiv de reanclanșare automată rapidă sînt următoarele:

— reanclanșarea să se producă la declanșarea întreruptorului de către protecție, fiind blocată la deconectarea prin cheia de comandă, sau la acționarea anumitor protecții speciale, ca: protecția diferențială de bare, DRRI, DAS etc.

— să asigure alegerea regimului de reanclanșare monofazată sau trifazată cu posibilitatea reglării distincte a timpilor pauzei de RAR în cele două regimuri; alegerea regimului se face prin intermediul unei chei exterioare;

— să asigure prelungirea treptei rapide de acționare a protecției de distanță, funcționînd corelat cu această protecție;

— să realizeze declanșarea trifazată definitivă în cazul persistenței defectului;

— să permită realizarea unui singur ciclu declanșare-anclanșare

Principiul de realizare și modul de acționare. În cazul unui scurtcircuit pe o linie electrică aeriană, aceasta va fi rapid declanșată prin protecția proprie; demarajul protecției, primirea unui impuls de declanșare de la protecție sau declanșarea întreruptorului vor determina intrarea în funcțiune a dispozitivului de RAR; se va verifica îndeplinirea condițiilor pentru reanclanșarea întreruptorului iar după un timp, t_{RAR}, se va comanda anclanșarea acestuia. La scurtcircuitele cu arc electric, acest timp este suficient pentru deionizarea spațiului din zona arcului electric, după reanclanșare linia electrică aeriană reintrînd complet în funcțiune.

Dacă după reanclanșare scurtcircuitul nu a fost eliminat, linia defectă va fi definitiv declanșată.

Principalele elemente care intră în componența unui dispozitiv RAR sînt următoarele:

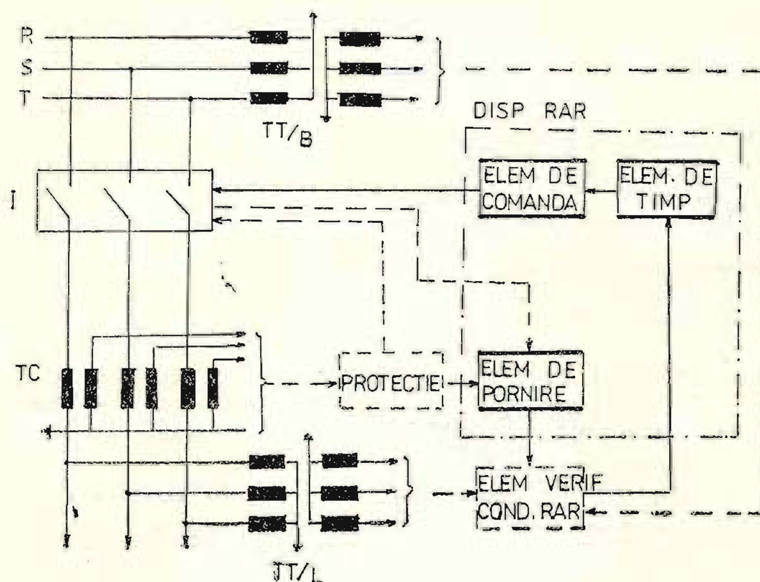


Fig. 2.1. Schema bloc a RAR

— elementul de pornire;
— elementul de comandă;
— elementul de timp;
— elementul de blocaj.

Schema bloc cuprinzînd elementele componente ale unui dispozitiv RAR este indicată în fig. 2.1.

În rețelele cu neutrul izolat sau tratat prin bobina de stingere se utilizează reanclanșarea automată rapidă trifazică.

În rețelele cu neutrul legat direct la pămînt reanclanșarea automată rapidă monofazată este de o importanță deosebită, deoarece defectele monofazate, după cum s-a menționat anterior, sînt predominante. Stabilitatea sistemului poate crește sensibil prin faptul că doar faza afectată este întreruptă, iar în timpul pauzei de RAR legătura între capetele rețelei este menținută prin fazele sănătoase.

Defectele bi și trifazate se elimină prin declanșarea respectiv reanclanșarea trifazică.

Singura restricție în utilizarea reanclanșării automate rapide monofazate se impune în cazul liniilor cu lungimi mari (sute de kilometri) și tensiuni foarte înalte, deoarece în aceste cazuri există posibilitatea ca arcul electric produs de defect să nu se stingă, fiind alimentat prin capacitățile dintre fazele sănătoase și faza defectă (fig. 2.2). În aceste cazuri se impune declanșarea trifazată respectiv reanclanșarea automată rapidă trifazică.

Declanșarea cu întîrziere a defectelor, prin treapta a II-a de acționare a protecției de distanță de exemplu, poate conduce în anumite situații la scăderi prelungite de tensiune cu influențe negative asupra stabilității în funcționarea sistemului energetic.

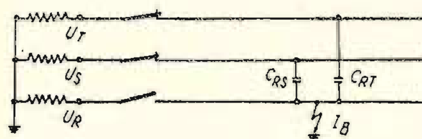


Fig. 2.2. — Reanclanșarea automată rapidă monofazată în rețelele de foarte înaltă tensiune, lungi, cu neutrul legat direct la pămînt. I_B — curent de scurtcircuit remanent alimentat prin capacitățile neutrale C_{RS} și C_{RT}

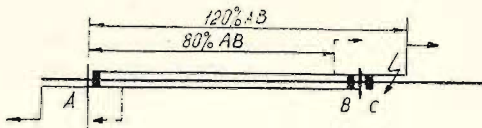


Fig. 2.3. Diagrama de acționare a protecției de distanță utilizînd prelungirea treptei rapide

Protecția de distanță prezintă o caracteristică în trepte (treapta I-a cuprizînd cca 80% din lungimea liniei protejate); condiția de declanșare simultană a ambelor capete ale liniei pentru realizarea reanclanșării automate rapide se realizează în următoarele moduri:

A. *Prelungirea treptei rapide a protecțiilor de distanță înainte de RAR.*

Treapta I de timp rapidă a releului de distanță se reglează astfel ca pentru prima declanșare să sesizeze defecte situate după stația B (fig. 2.3).

Prin aceasta se realizează declanșarea simultană rapidă a întreruptoarelor din stațiile A respectiv B, eliminînd toate defectele pe întreaga porțiune de linie $A-B$ în treapta I.

În timpul pauzei de RAR, releul de distanță revine automat la treapta I normală (scurtă), astfel încît în cazul unui scurtcircuit metalic persistent, după reanclanșare, declanșarea va avea loc selectiv și definitiv.

B. *Teleprotecția prin canal de înaltă frecvență.*

În rețele de înaltă și foarte înaltă tensiune de importanță deosebită unde se impune pentru toate tipurile de defecte, o selectivitate strictă, declanșarea simultană rapidă a ambelor capete se realizează cu ajutorul echipamentelor de teleprotecție prin canal de înaltă frecvență.

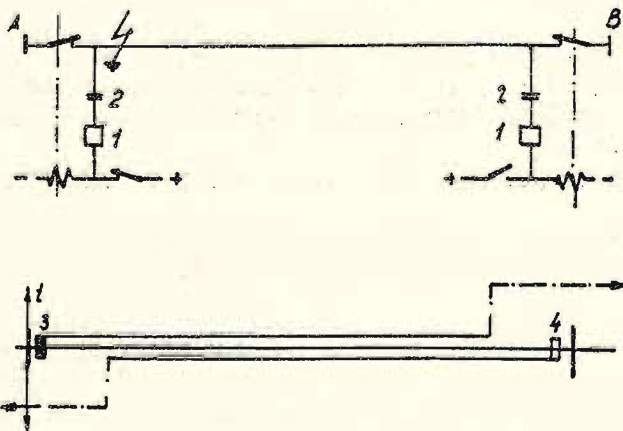


Fig. 2.4. Schema principială de teleprotecție prin canal de înaltă frecvență. 1 — Echipament auxiliar de înaltă frecvență; 2 — Condensator de cuplaj; 3, 4 — Relee de distanță

Treapta I a ambelor relee de distanţă se reglează normal (80% din lungimea liniei), iar la defecte în porţiunile extreme (de 20%), declanşarea în treapta rapidă se realizează prin transmiterea impulsului de declanşare în treapat I spre capătul opus cu ajutorul echipamentelor de înaltă frecvenţă (fig. 2.4.)

ELEMENTE PRIVIND VERIFICĂRILE PERIODICE ALE DISPOZITIVELOR RAR

Verificarea periodică în teren a dispozitivelor RAR necesită parcurgerea următoarelor etape:

A. **Verificarea generală,** etapă care cuprinde:

— verificare mecanică;

— verificarea izolaţiei.

B. **Verificarea stării de funcţionare a dispozitivului RAR,** etapă care cuprinde:

— verificarea executării comenzii de reanclanşare după o declanşare prin protecţie;

— verificarea blocării dispozitivului RAR după efectuarea unui ciclu de RAR;

— verificarea posibilităţilor de blocare ale dispozitivului în diverse situaţii de funcţionare ca:

- întreruptorul nu are condiţii optime de funcţionare;
- nu sînt satisfăcute condiţiile de sincronism sau lipsă tensiune pe linie
- în cazul unei comenzi manuale a întreruptorului.

— verificarea reglajelor dispozitivului RAR

— verificarea interacţiunii cu protecţia de distanţă.

PREZENTAREA SCHEMELOR DISPOZITIVELOR RAR

În staţiile de transformare ale sistemului energetic naţional se utilizează o serie de tipuri de dispozitive RAR ai căror principali productăori sînt următorii:

— Institutul de modernizări şi cercetări energetice ICEMENERG / Bucureşti — R.S.R. —, care produce dispozitive RAR de tipul RAR-S, RAR-S 2, RAR-T, RAR-1MT

— ZAVODY PRUMISLOVE AUTOMATIZACE (ZPA) — TRUTNOV — R.S.C. — care produce dišpozitive RAR de tipul OZ33 şi OZ111.

— SIEMENS — R.F.G., care produce dispozitive RAR de tipul R9H480, R19H480a

Tratarea fiecărui tip de dispozitiv RAR enunţat mai sus cuprinde:

— caracteristicile tehnice ale dispozitivului;

— schema internă;

— schema de legare a dispozitivului RAR în schema generală de protecţie.

2.2. FAMILIA DE DISPOZITIVE DE REANCLANŞARE TIP RAR – ICEMENERG

2.2.1. DISPOZITIVUL DE REANCLANSARE RAR S (fig. 2.2.1; 2.2.2)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
V_{cc}	Tensiunea operativă cc [Vcc]	24, 48, 110, 220
	Număr cicluri de RAR	1
	Felul reanclanşării	trifazată
$t_{p\ RAR}$	Domeniul de reglaj al pauzei de RAR [s]	0–4
t_B	Timpul de blocare pentru (0,8–1) U_n [s]	12–60
	Durata prelungirii impulsului de anclanşare la întrerupător [s]	*t* descărcare condensator sau *t* anclanşare întrerupător

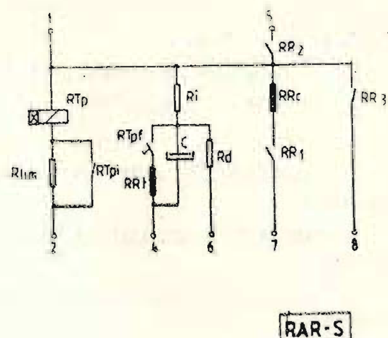


Fig. 2.2.1. RAR-S – Schema internă

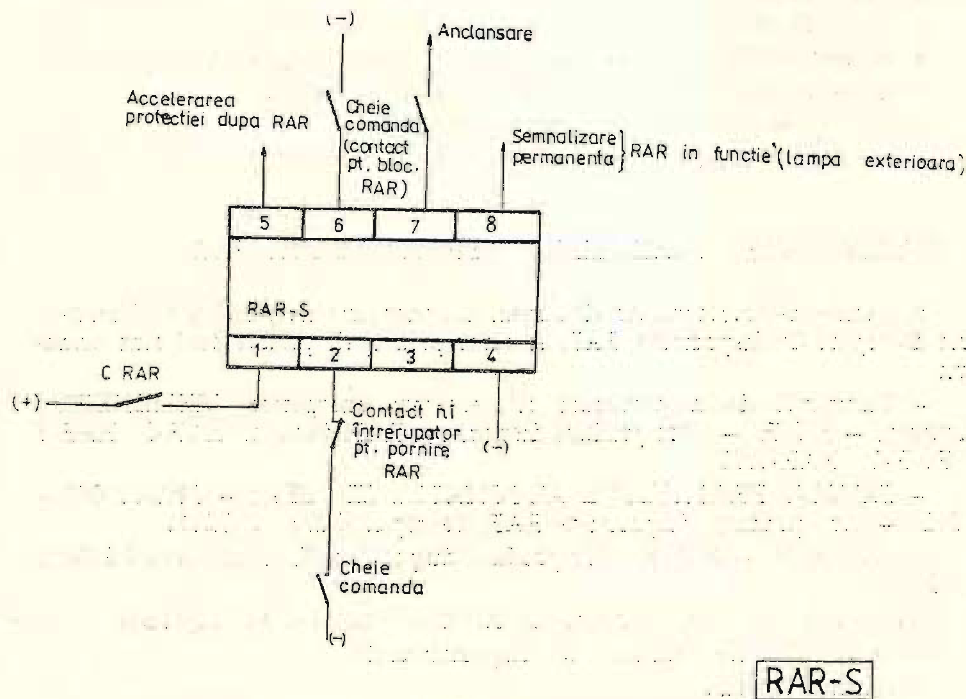
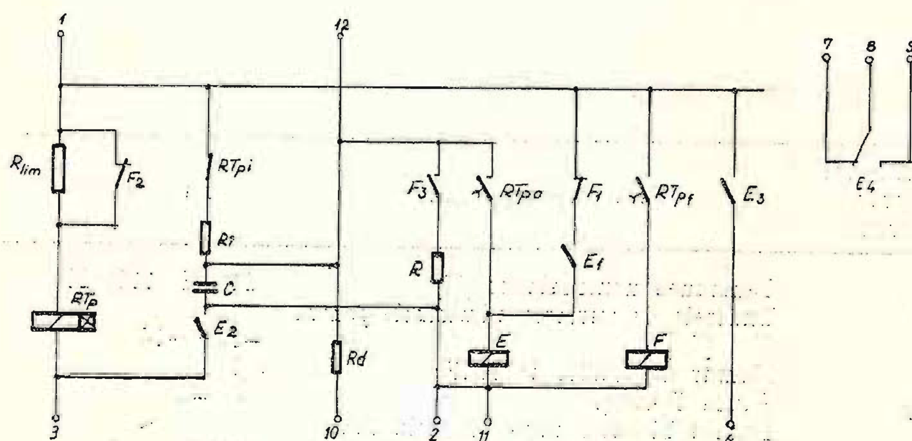


Fig. 2.2.2. Schema de conectare

2.2.2. DISPOZITIVUL DE REANCLANŞARE RAR S-2 (fig.: 2.2.3 2.2.4)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
U_{cc}	Tensiune operativă cc [Vcc]	24, 48, 40, 220
	Număr cicluri de RAR	1
	Felul reanclanşării	trifazată
$t_{p\ RAR}$	Domeniul de reglaj al pauzei de RAR [s]	0,3–3,4
t_B	Timpul de blocare [s]	20
	Durata impulsului de reanclanşare [s]	0,1–3



RAR S-2

Fig. 2.2.3. RARS-2 — Schema internă

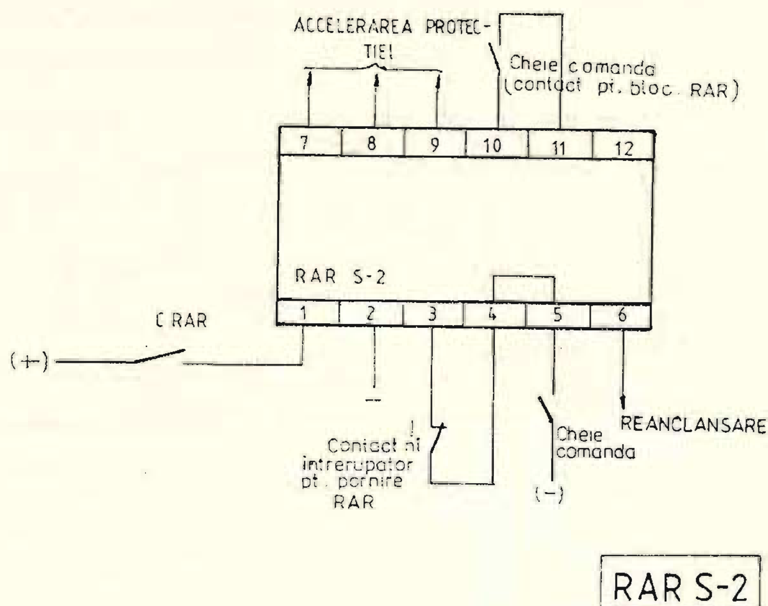


Fig. 2.2.4. RARS-2 — Schema de conectare

2.2.3. DISPOZITIVUL DE REANCLANȘARE RAR-Ț (fig.: 2.2.5; 2.2.6)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
U_{ncc}	Tensiunea nominală cc [V]	24, 48, 110, 220
	Limitele de variaţie admisibile pentru U_{cc} [%]	$-20 \div +10$
	Număr de cicluri de RAR	1
t_{RAR}	Pauza RAR [s]	0,5–3
t_b	Durata blocării după un ciclu sau cînd nu este permisă funcţionarea [s]	4–20
	Durata prelungirii impulsului de anclanșare la întrerupător	$t_{RTpf} - t_{RTpa}$
P_c	Consumul dispozitivului [W]:	
	• în repaus	0
	• în funcţionare	44
G	Masa [kg]	9

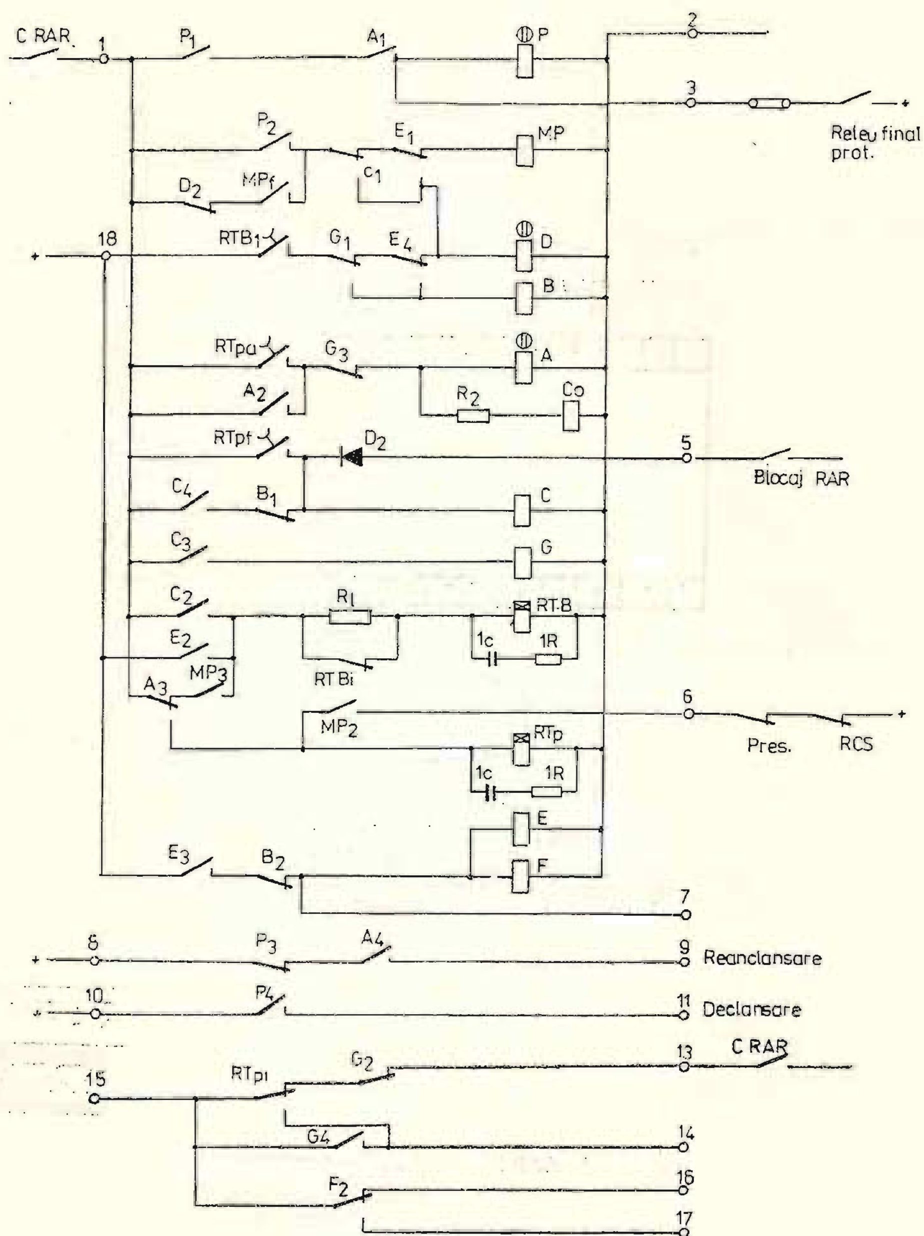


Fig. 2.2.5. RART — Schema internă

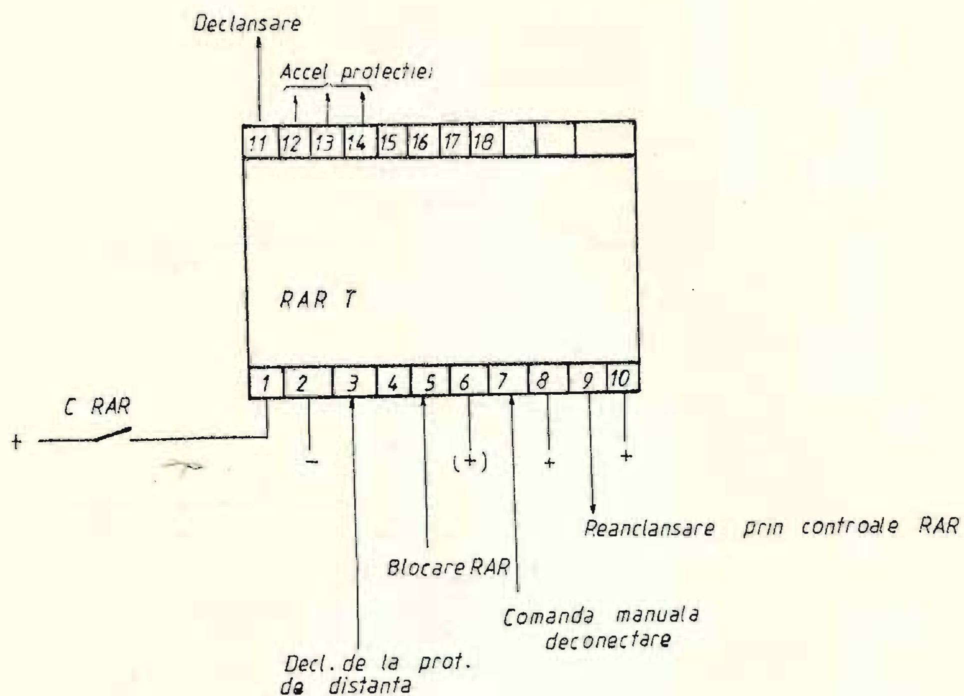




Fig. 2.2.6. RART – Schema de conectare

2.2.4. **DISPOZITIVUL DE REANCLANȘARE RAR-IMT** (fig.: 2.2.7; 2.2.8 tabel 1)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
U_{cc}	Tensiunea nominală [Vcc]	24, 48, 110, 220
	Limitele de variație admisibile pentru tensiunea operativă [%]	$-20 \div \pm 10$
	Număr de cicluri de RAR	1 (cu posibilități: M; $M+T$; T)
$t_{p\ RAR}$	Domeniul de reglaj al pauzei de RAR [s]	
	— pentru M (mono)	0,25—1,3 sau 0,3—3,5
	— pentru T (trifazat)	0,15—1,3 sau 0,2—3,5
	Blocarea RAR înaintea trecerii prot. de distanță în treapta II [s]:	
	— limita inferioară	0,15 (varianta 1,3 sec.) 0,2 (varianta 3,5 sec.)
	— limita superioară	funcție de timpul tr. II (0,4 s de obicei)
t_B	Timpul de blocare al releului [s]	0—20
	Durata prelungirii impulsului de anclanșare la întrerupător	reglabilă la E (varianta veche) reglabilă la 2Tb2 (varianta nouă)
P_c	Consumul releului [W]:	
	— în repaus	10
	— în funcțiune	120
G	Masa (Kg)	18

NOTA : La dispozitivele RAR 1MT de data mai recenta releele E si 2B nu au temporizare inclusa fiind inlocuite cu un releu de tip 2RTp si releele intermediare normale 2B, E si Eb

RAR-1MT



Fig. 2.2.7. RAR-1 MT — Schema internă

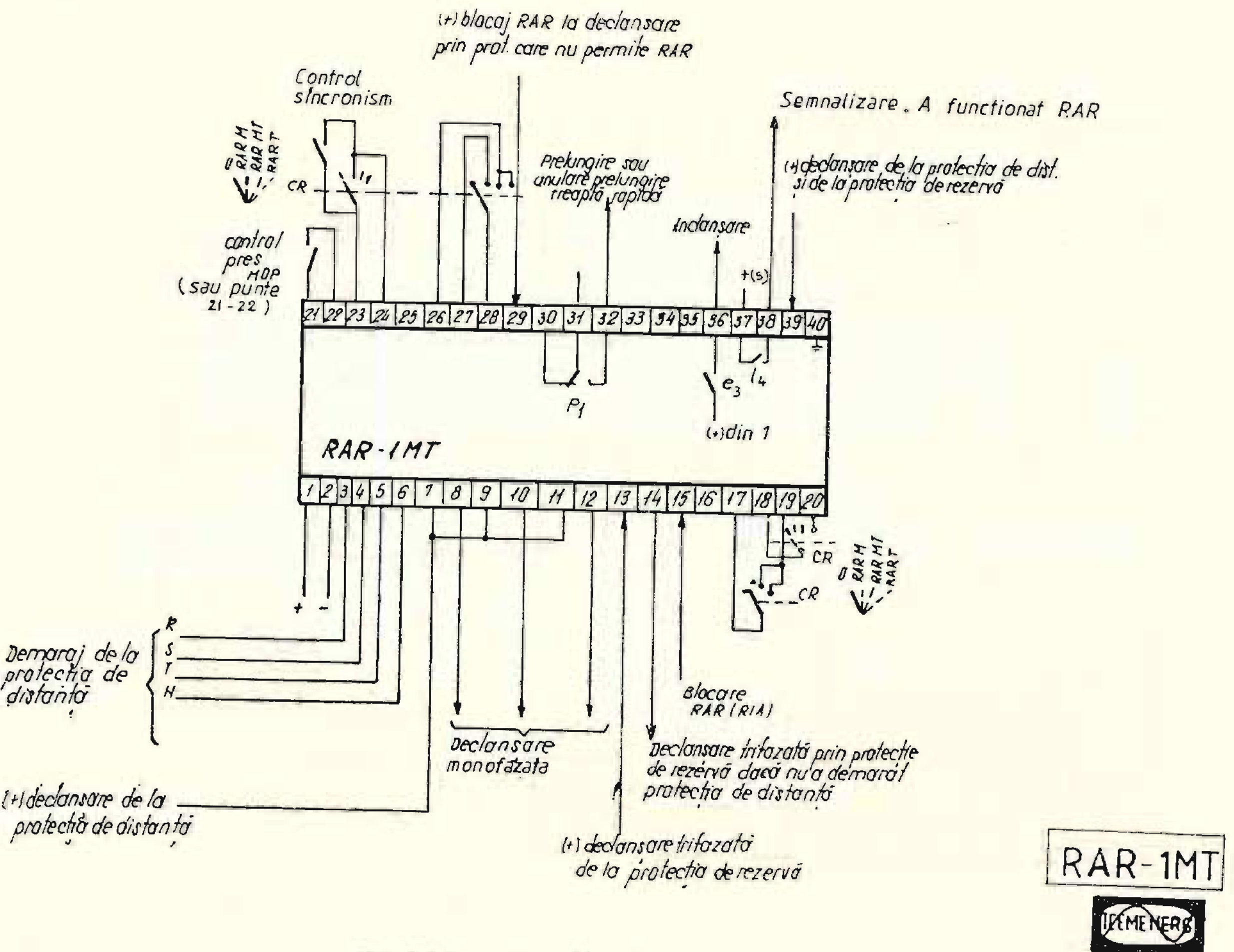


Fig. 2.2.8. RAR-1 MT — Schema de conectare

Eclisa	Poziţia	Programul realizat
A	1	Fără echipament de teleprotecţie
	2	Cu echipament de teleprotecţie
C	1	Controlul presiunii înaintea declanşării
	2	Controlul presiunii în pauza RAR
D	1	Cu controlul sincronismului (prezenţei tensiunii)
	2	Fără controlul sincronismului (prezenţei tensiunii)
U	1	Cu blocare internă a RAR înaintea tr. II-a
	2	Fără blocare sau cu blocare exterioară
V	1	Demaraj cu patru elemente
	2	Demaraj cu trei elemente.
Z	1	Accelerarea combinată a protecţiei
	2	Accelerarea înainte (după) RAR a protecţiei

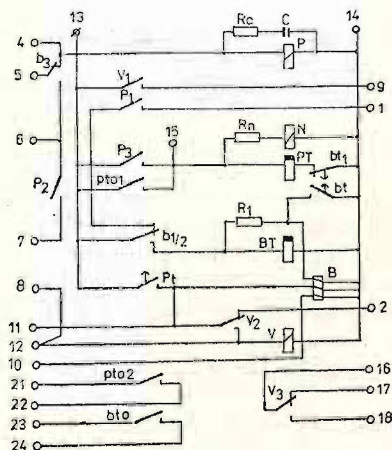
Regimul	Legături între clemele dispozitivului ce trebuiesc făcute prin cheia RAR		
M	23-24	27-28	
M+T	17-19	26-28	
T	17-19	18-20	26-28

Tabel 1

2.3. FAMILIA DE DISPOZITIVE DE REANCLANŞARE TIP OZ-ZPA — R.S.C.

2.3.1. DISPOZITIVUL DE REANCLANŞARE OZ-33 (fig.: 2.3.1 2.3.2)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
U_{cc}	Tensiunea nominală operativă [Vcc]	110, 220
	Limitele de variaţie ale tensiunii operative [%]	−20÷+10
	Numărul cicluri de RAR	1
$t_{p\ RAR}$	Domeniul de reglaj al pauzei RAR [s]	0,18—0,6 sau 0,5—3,1
t_B	Timpul de blocare al releului [s]	5—20
	Consumul releului [W]:	
	— în repaus	0
	— în funcţiune	60
	Durata prelungirii impulsului de anclanşare [s]	0,1—0,5 sau 0,4—3
G	Masa [Kg]	9



OZ-33



Fig. 2.3.1. OZ33 — Schema internă

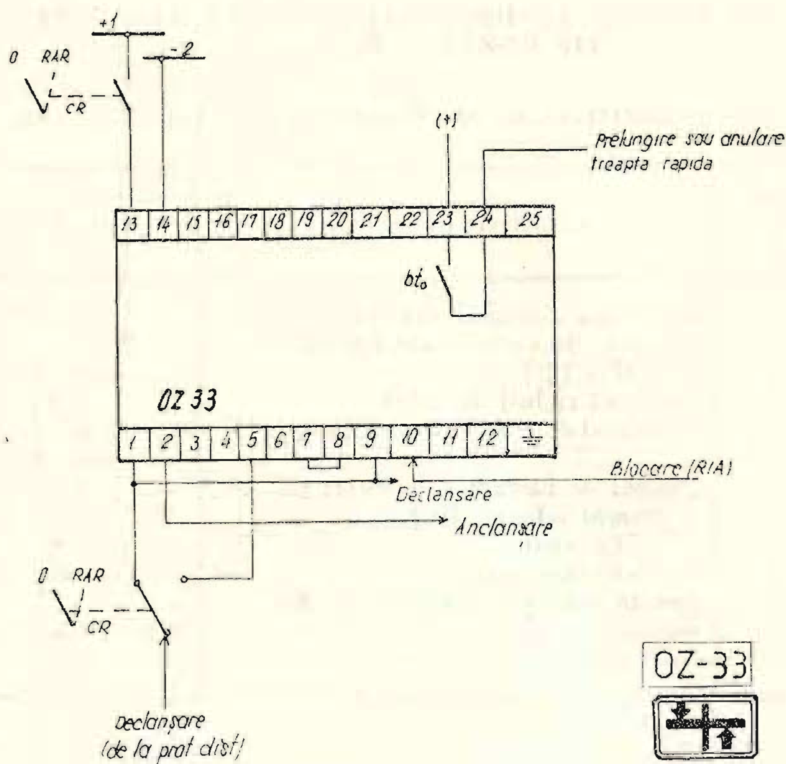


Fig. 2.3.2. OZ33 — Schema de conectare

2.3.2. DISPOZITIVUL DE REANCLANȘARE OZ-111 (fig.: 2.3.3; 2.3.4)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date nominale
U_{cc}	Tensiunea operativă nominală [Vcc]	110, 220
	Domeniu de reglaj al pauzei de RAR:	
	— pentru anclanșarea trifazată [s]	0,1—0,35; 0,2÷2,5
	— pentru anclanșarea mono [s]	0,2—0,6; 0,8÷3
	Număr de cicluri de RAR	1
t_B	Timpul de blocare după un ciclu de RAR [s]	5—20
	Domeniul de reglaj al timpului de prelungire al impulsului de anclanșare [s]	1,5—2
P_c	Consumul releului [W]	
	— în repaus	0
	— în funcțiune	100
G	Masa [Kg]	9

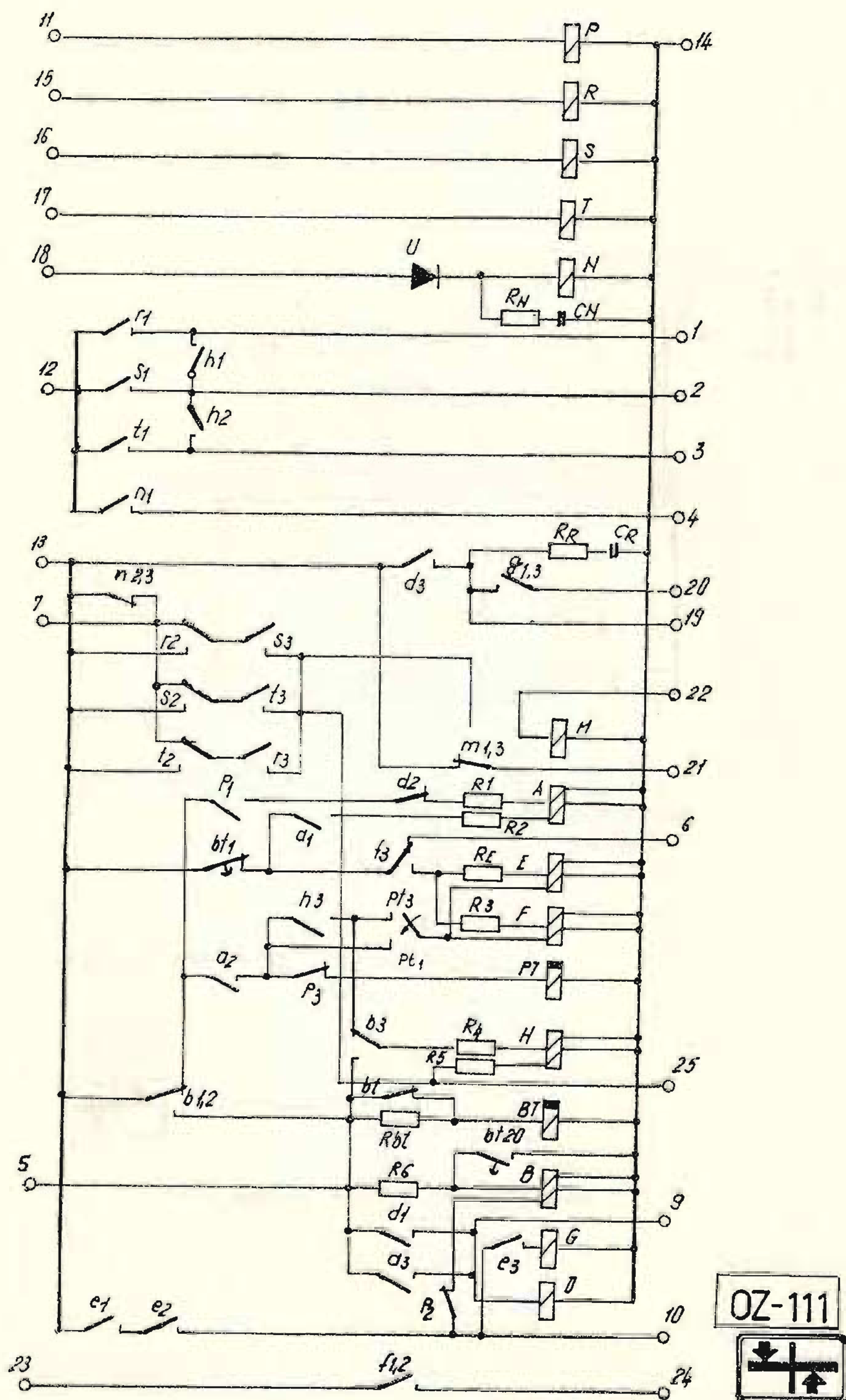


Fig. 2.3.3. OZ111 — Schema internă

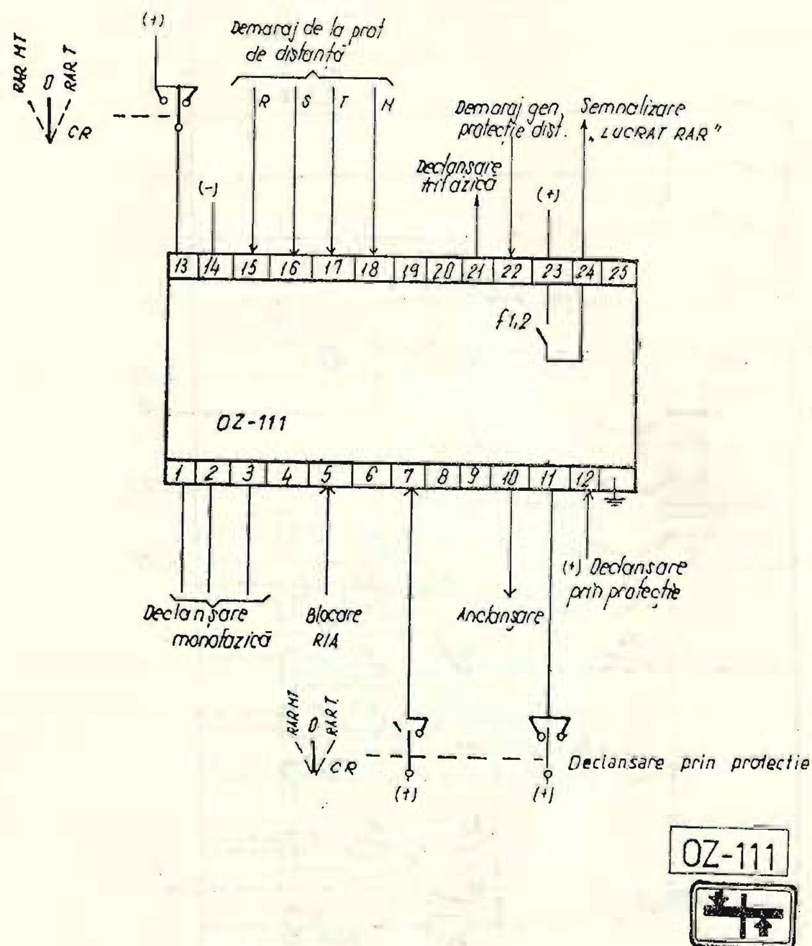
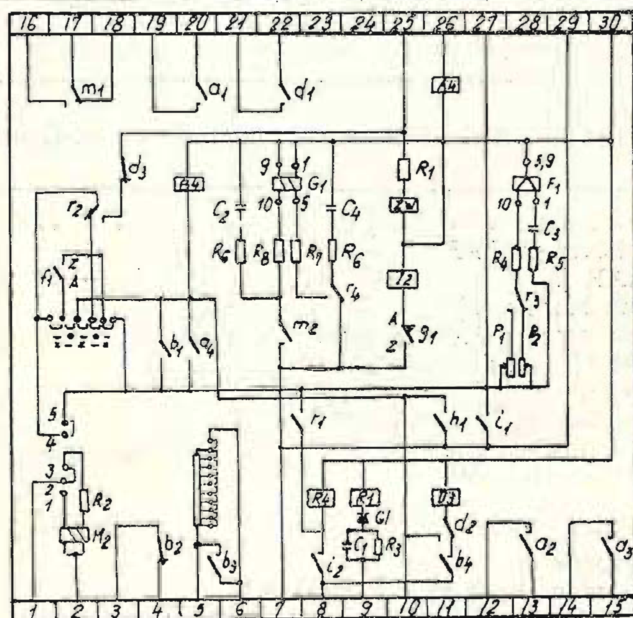


Fig. 2.3.4. OZ111 — Schema de conectare

2.4. FAMILIA DE DISPOZITIVE DE REANCLANŞARE TIP R9H — SIEMENS — R.F.G.

2.4.1. DISPOZITIVUL DE REANCLANŞARE R9H-480 (fig.: 2.4.1; 2.4.2)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
U_{cc}	Tensiunea operativă cc [Vcc]	24, 60, 110, 220
	Număr de cicluri de RAR	1
$t_{p\ RAR}$	Pauza RAR [s]	0,3—0,6
t_B	Timpul de blocare [s]	8 sau 1,5 după demaraj
	Timpul de blocare RAR înaintea trecerii protecţiei de distanţă în treapta a II-a	max 0,4 sec
	Durata prelungirii impulsului de anclanşare la întrerupător	$t_{bloc} - t_{pauză\ RAR}$
P_c	Consumul releului [W]:	
	— în repaus	0
	— în funcţiune	30
	Caracteristicile contactelor:	
	— curent nominal [A]	10
	— capacitatea de închidere la 220 V [VA]	1000
G	Masa [Kg]	7



SIEMENS

R9H480

Fig. 2.4.1. R9H480 — Schema internă

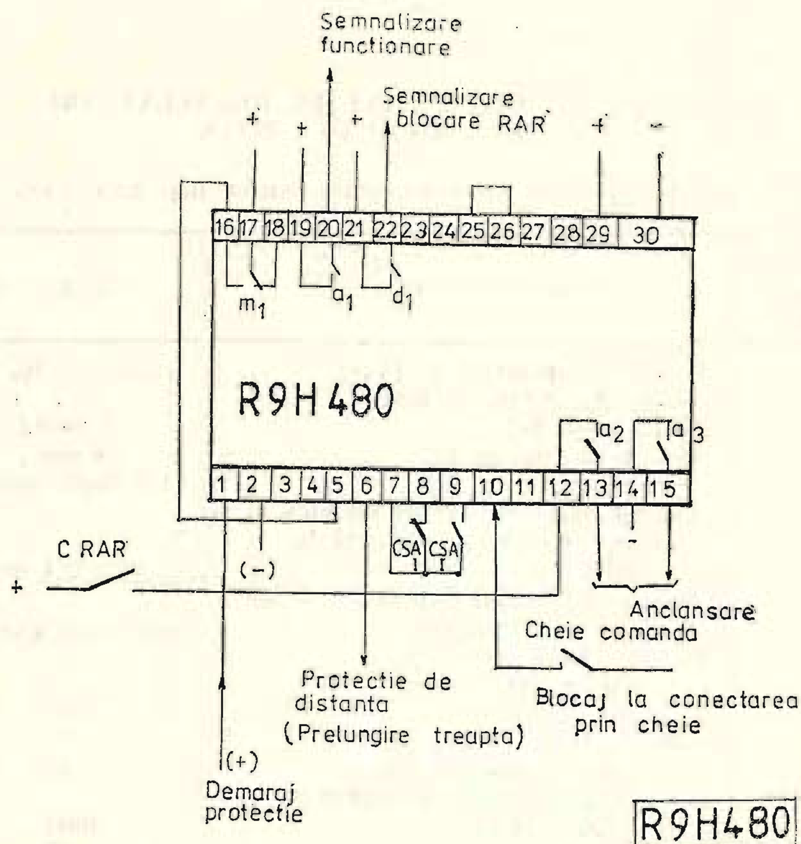
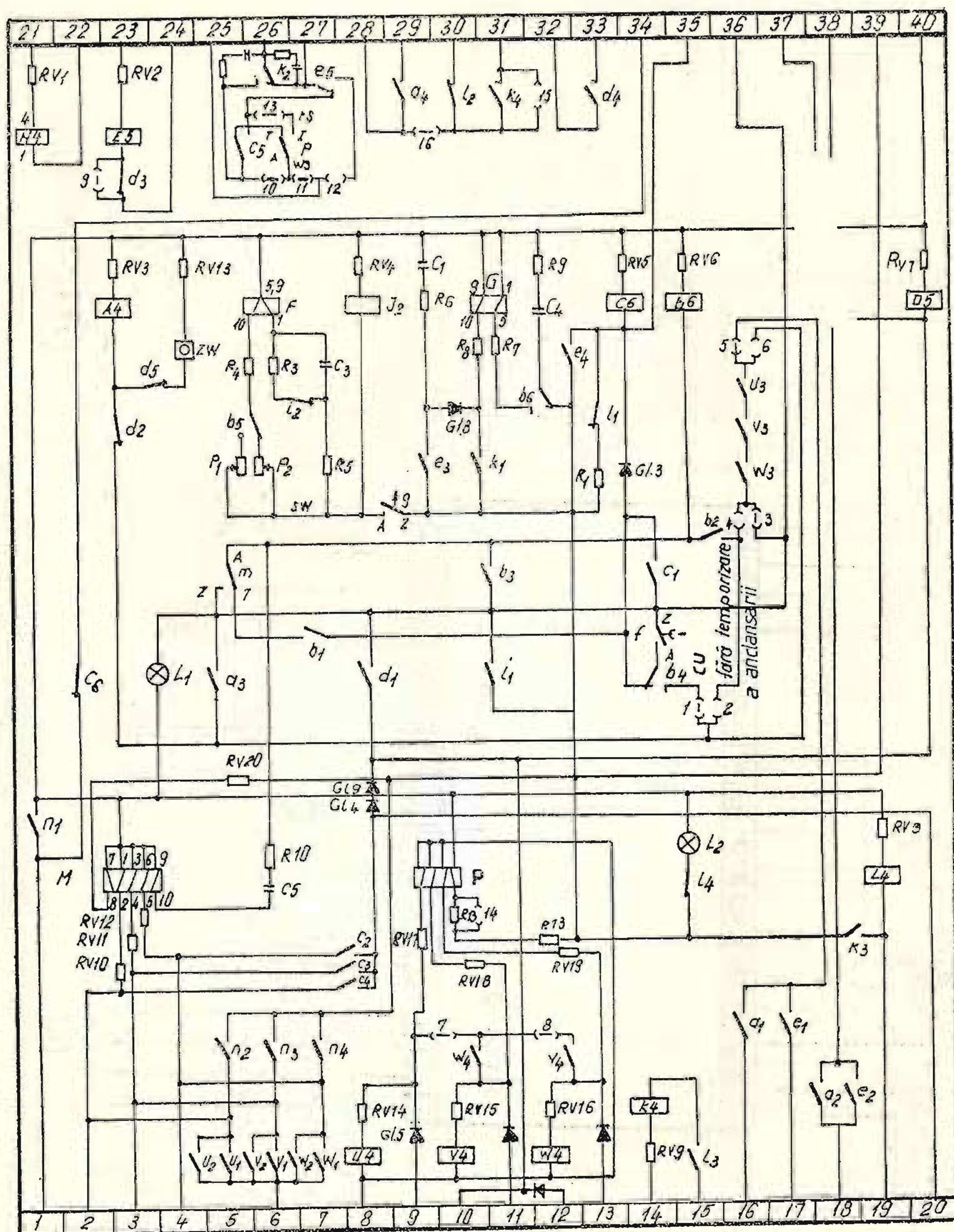


Fig. 2.4.2. R9H480 — Schema de conectare

2.4.2. DISPOZITIVUL DE REANCLANŞARE R19H-480 a (fig.: 2.4.3; 2.4.4)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
U_{cc}	Tensiunea operativă cc [Vcc]	60, 110, 220
	Număr cicluri de RAR	1
$t_{p\ RAR}$	Pauza RAR [s]	0,3—1,0
t_B	Timpul de blocare [s]	10
	Timpul de blocare RAR înaintea trecerii protecţiei de distanţă în treapta a II-a [s]	max 0,6
	Durata prelungirii impulsului de anclanşare la întrerupător:	$t_{bloc} - t_{pauză\ RAR}$
P_c	Consumul releului: [W]	
	— în repaus	3
	— în funcţiune	30
	Caracteristicile contactelor:	
	— curent nominal [A]	10
	— capacitatea de închidere la 220 V [VA]	1000
G	Masa [Kg]	11



SIEMENS

R19H480a

Fig. 2.4.3. R19H480a — Schema internă

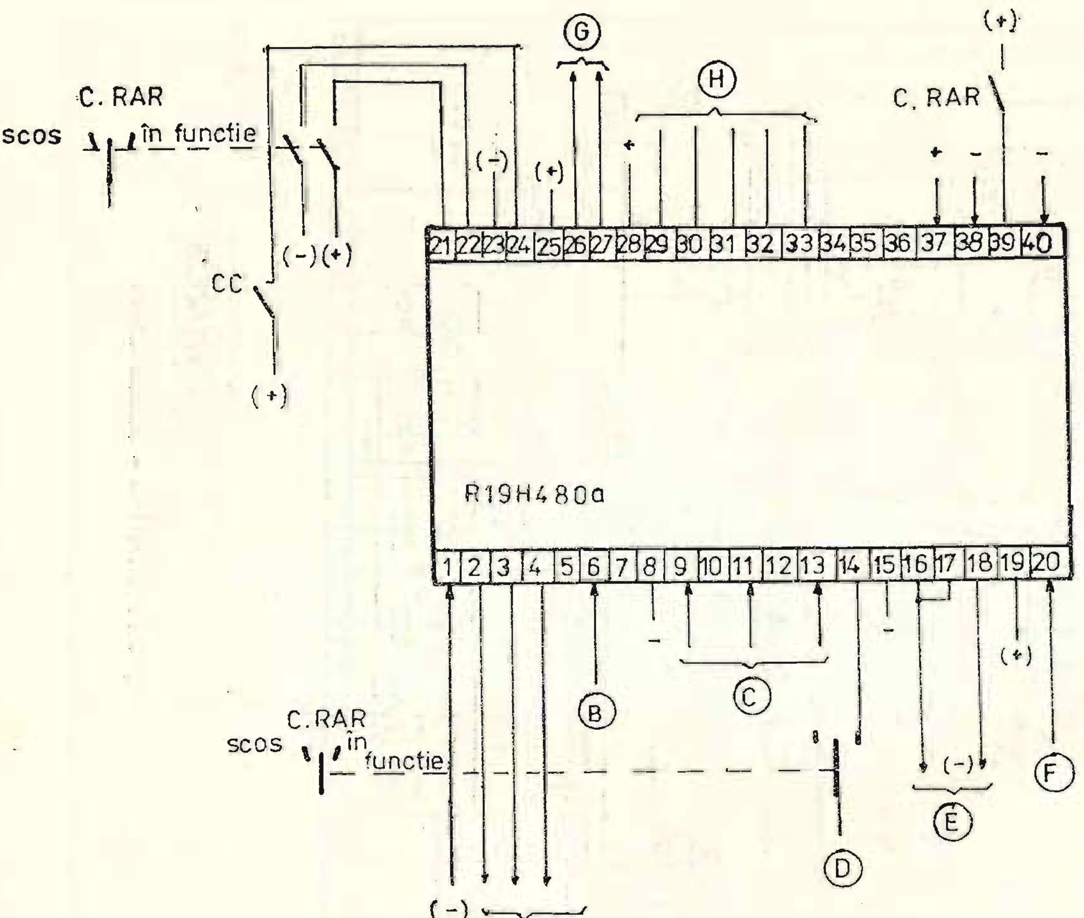


Fig. 2.4.4. R19H480a — Schema de conectare

3. RELEE DIRECȚIONALE

3.1. DESCRIERE GENERALĂ

Domeniul de utilizare, rolul releelor direcționale. Releele direcționale sînt folosite în cadrul protecțiilor maximale, (inclusiv homopolare) de curent direcționate, în protecțiile diferențiale transversale, sau în componența unor relee complexe (ca releele de distanță).

Rolul releelor direcționale constă în sesizarea modificărilor defazajului curentului față de tensiune în circuitul supravegheat, releele controlînd astfel sensul puterii în respectivul circuit.

Principii de funcționare, elemente constructive. Releele direcționale acționează sub influența a două mărimi, curentul și tensiunea circuitului controlat.

În rețelele din țara noastră sînt utilizate relee direcționale de următoarele tipuri:

— relee de inducție (relee tip IMB, RBM — U.R.S.S.);

— relee cu elemente statice (relee tip RDC-3, PDOT — ICEMENERG);

— relee electrodinamice (relee de tip ASOT-ZPA — R.S.C. și RSR_g-4 — EAW — R.D.G.).

• *Relee direcționale de inducție.* În alcătuirea releelor direcționale de inducție intră următoarele elemente:

— circuit magnetic

— bobină de curent

— bobină de tensiune

— rotor cilindric din aluminiu cu miez feromagnetic

Alimentînd înfășurarea de curent cu curentul I_r iar înfășurarea de tensiune cu tensiunea U_r, cuplul de rotație ce ia naștere din interacțiunea fluxurilor magnetice variabile $\overline{\Phi}\ i$ și $\overline{\Phi}\ u$ (fluxuri produse de $\overline{I_r}$ respectiv de $\overline{I_u}$ determinat de $\overline{U_r}$) și curenții induși de aceștia în rotorul cilindric de aluminiu, are expresia:

$$\overline{M}=K|\overline{I_r}||\overline{U_r}|\sin\varphi$$

φ reprezentînd unghiul între fluxurile $\overline{\Phi_i}$ și $\overline{\Phi_u}$ create de curenții ce parcurg înfășurările releului.

Din fig. 3.1 care reprezintă diagrama asociată a mărimilor ce intervin în funcționarea releului direcțional se deduce: $\varphi=\psi-\varphi_r$, neglijînd pierderile releului care introduc defazajele între fluxurile care se compun și curenții care

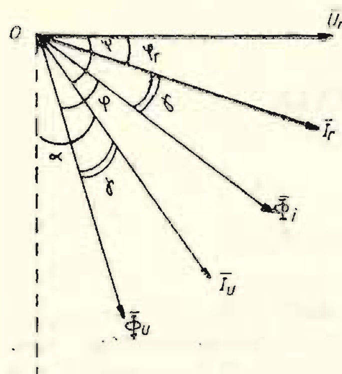


Fig. 3.1. Diagramă asociată a mărimilor ce intervin în funcționarea releului direcțional

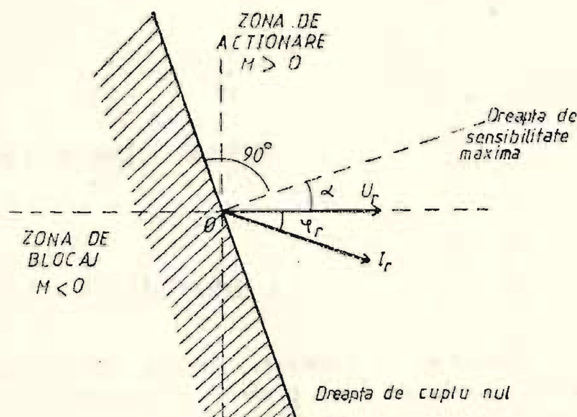


Fig. 3.2. Diagramă de acționare a unui releu direcțional de inducție sau electrodinamic

le produc, φ_r reprezentînd unghiul dintre $\overline{U}_r$ și $\overline{I}_r$, iar expresia cuplului de rotație devine:

$$\overline{M}=K|\overline{I}_r||\overline{U}_r| \cos(\varphi_r+\alpha)$$

α reprezentînd unghiul interior al releului depinzînd de caracteristicile constructive ale releului; K — reprezentînd o constantă.

Condiția de acționare a releului direcțional este:

$\overline{M}>0$, iar pentru ca momentul de rotație să fie maxim este necesar ca:

$$\cos(\varphi_r+\alpha)=1$$

$$\varphi_r+\alpha=0$$

Deci, $$\varphi_r=-\alpha$$

Diagrama de acționare a unui releu direcțional este reprezentată în fig. 3.2.

Convențional, releul direcțional acționează atunci cînd puterea de scurtcircuit are sensul de la bare spre elementul protejat și nu trebuie să acționeze atunci cînd sensul puterii este inversat (la defecte „în spate").

• *Relee direcționale electrodinamice.* În alcătuirea releelor direcționale electrodinamice intră următoarele elemente:

— miez din tole;

— bobină de curent;

— bobină de tensiune;

— cadru mobil din aluminiu.

Expresia cuplului de rotație ce ia naștere în cazul releului direcțional electrodinamic este aceeași ca și la releele de inducție.

Deosebirile față de releul de inducție sînt:

— posibilitatea de funcționare atît în curent continuu cît și în curent alternativ;

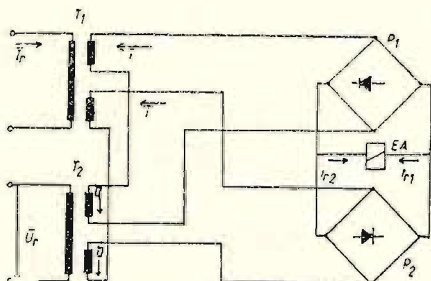


Fig. 3.3. Schema de principiu a releului „balanță electrică"

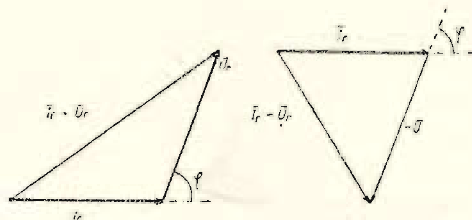


Fig. 3.4. Diagramele vectoriale ale unui releu direcțional tip „balanță electrică"

— sensibilitatea mai ridicată;
— coeficient de revenire apropiat de 1;
— gabarit redus.

• *Relee direcționale cu elemente statice.* Principiul de funcționare al acestor relee, al „balanței electrice" se bazează pe compararea valorilor absolute a sumei și diferenței unor mărimi secundare $\bar{i}$ și $\bar{u}$, determinate de curentul $\bar{I}_r$ și tensiunea $\bar{U}_r$ aplicate releului. Releul direcțional determină semnul funcției $\bar{M} = |\bar{i}+\bar{u}| - |\bar{i}-\bar{u}|$.

Dacă $|\bar{i}+\bar{u}| > |\bar{i}-\bar{u}|$ releul acționează.

Dacă $|\bar{i}+\bar{u}| < |\bar{i}-\bar{u}|$ releul nu acționează.

În fig. 3.3 este indicată schema de principiu a releului „balanța electrică" unde se disting ca elemente componente ale releelor direcționale cu elemente statice următoarele:

— transformatoare de alimentare (T_1, T_2);
— punți redresoare (P_1, P_2);
— element de acționare EA.

În fig. 3.4 se indică diagramele vectoriale ale unui releu direcțional tip „balanță electrică".

În fig. 3.5 sînt indicate caracteristicile de acționare ale releului direcțional cu elemente statice, funcție de unghiul de sensibilitate maximă reglat.

Scheme de conectare ale releelor direcționale. După modul de conectare a bobinelor de curent și tensiune ale releelor direcționale la circuitele secundare ale transformatoarelor de curent și de tensiune se pot realiza următoarele scheme de conectare:

a) schema de 90°
b) schema de 60°
c) schema de 30°

Unghiul indicat reprezintă defazajul între fazorul curentului în înfășurarea de curent a releului și fazorul tensiunii aplicate înfășurării de tensiune a releului, curentul fiind înaintea tensiunii între faze.

a) *Schema de 90°* are diagrama vectorială a curenților și tensiunilor indicată în fig. 3.6.

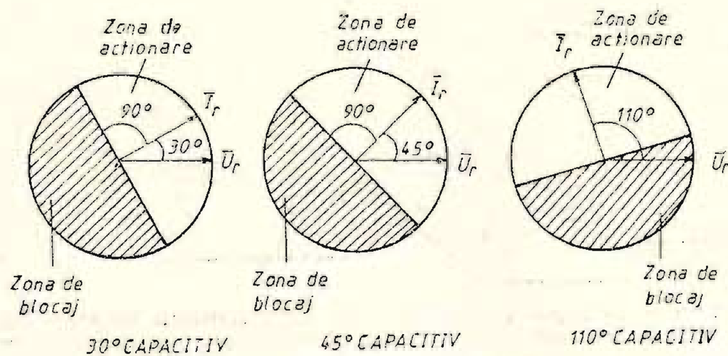


Fig. 3.5. Caracteristicile de acţionare ale releului direcţional cu elemente statice, funcţie de unghiul de sensibilitate maximă reglat

Releele direcţionale se alimentează astfel:

— releul alimentat cu curentul $\overline{I}_R$ şi tensiunea $\overline{U}_{ST}$;

— releul alimentat cu curentul $\overline{I}_S$ şi tensiunea $\overline{U}_{TR}$.

— releul alimentat cu curentul $\overline{I}_T$ şi tensiunea $\overline{U}_{RS}$.

Principalul avantaj al „schemei de 90°“ este acela că la scurtcircuite bifazate, cel puţin la unul din relee se aplică o tensiune neafectată de defect, deci există condiţii de funcţionare oricît de aproape ar fi scurtcircuitul.

b) *Schema de 60°* are diagrama vectorială a curenţilor şi tensiunilor indicată în fig. 3.7.

Releele direcţionale se alimentează astfel:

— releul alimentat cu curentul $\overline{I}_R - \overline{I}_T$ şi tensiunea $\overline{U}_{ST}$;

— releul alimentat cu curentul $\overline{I}_S - \overline{I}_R$ şi tensiunea $\overline{U}_{RT}$;

— releul alimentat cu curentul $\overline{I}_T - \overline{I}_S$ şi tensiunea $\overline{U}_{RS}$.

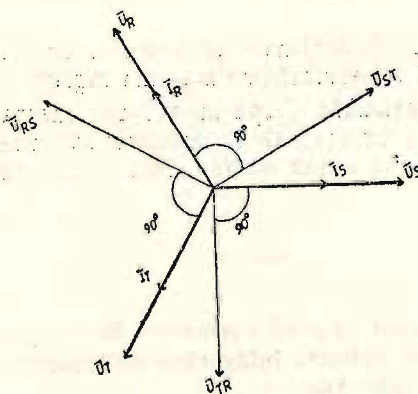


Fig. 3.6. Diagramă vectorială a „schemei de 90°“

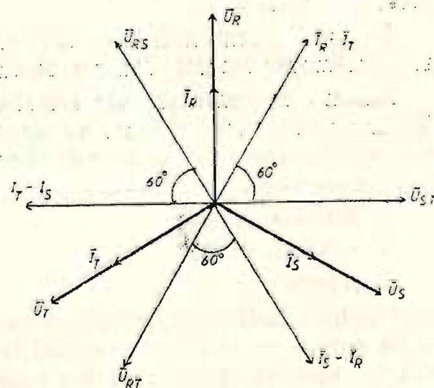


Fig. 3.7. Diagrame vectorială a „schemei de 60°“

c) *Schema de 30°* are diagrama vectorială a curenților și tensiunilor indicată în fig. 3.8.

Releele direcționale se alimentează astfel:

— releul alimentat cu curentul $\overline{I}_R$ și tensiunea $\overline{U}_{RT}$;

— releul alimentat cu curentul $\overline{I}_S$ și tensiunea $\overline{U}_{SR}$;

— releul alimentat cu curentul $\overline{I}_T$ și tensiunea $\overline{U}_{TS}$.

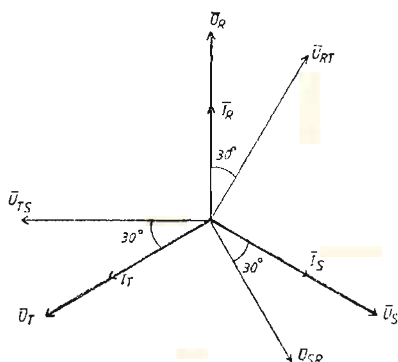


Fig. 3.8. Diagrame vectoriale a „schemei de 30°"

IMPORTANT:

Bornele înfășurărilor releelor direcționale sînt marcate (polarizate) în mod convențional, în sensul că este însemnat începutul înfășurărilor, ușurînd astfel corecta conectare a releului în circuitele de alimentare.

ELEMENTE PRIVIND VERIFICĂRILE PERIODICE ALE RELEELOR DIRECȚIONALE

Verificarea periodică a releelor direcționale necesită parcurgerea următoarelor etape:

A. **Verificarea generală**

— verificarea mecanică;

— verificarea izolației.

B. **Verificarea stării de funcționare a releului**

— fixarea și verificarea caracteristicii de acționare;

— determinarea puterii minime de acționare a releului la unghiul de sensibilitate maximă;

— verificarea nefuncționării releului direcțional alimentat numai cu tensiune sau numai cu curent;

— determinarea diagramei de acționare.

PREZENTAREA SCHEMELOR RELEELOR DIRECȚIONALE

În schemele de protecție ale elementelor din stațiile electrice de transformare se utilizează cu precădere următoarele tipuri de relee direcționale:

— relee de tipul RDC-3, PDOT de fabricație ICEMENERG București;

— relee de tipul IMB, RBM de fabricație U.R.S.S.;

— relee de tipul ASOT de fabricație ZAVODY PRUMISLOVE AUTOMATIZACE — ZPA — TRUTNOV — R.S.C.;

— relee de tipul RSR_g de fabricație ELECTRO APPARATE WERKE — EAW — TREPTOW — R.D.G.

Prezentarea în continuare a fiecărui tip de releu direcțional amintit mai sus cuprinde:

— caracteristicile tehnice ale releelor;

— schema internă a fiecărui releu;

— schema de conectare în instalație a releului.

3.2. FAMILIA DE RELEE DIRECȚIONALE ICEMENERG

3.2.1. RELEUL DIRECȚIONAL RDC-3 (fig.: 3.2.1 3.2.2)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
I_n	Curentul nominal [A]	5
U_n	Tensiunea nominală [V]	100
φ	Unghiul de sensibilitate maximă (comutabil)	30° cap; 45° cap; 110° cap
U_{cc}	Tensiunea continuă de alimentare (comutabilă) [Vcc]	24, 48, 110, 220
I_{max}	Curentul maxim admisibil [A]	$2\ I_n$
U_{ad}	Tens. admis. de durată [V]	$1,2\ U_n$
$I_{max}/1s$	Curentul maxim admisibil timp de 1 s [A]	$50\ I_n$
t_{act}	Timpul de acționare la I_n și $U=1$ V [ms]	50
	Tensiunea minimă de acționare la unghiul de maximă sensibilitate și curentul nominal [V]	$\leqslant 0,2$
$\Delta\ U_{cc}$	Variația admisibilă a tensiunii continue de alimentare [V]	$(0,7-1,2)\ U_n$
P_c	Consumul releului:	
	— în circuitul de curent [VA]	2
	— în circuitul de tensiune [VA]	15
	— în circuitul de c.c.	
	a) stare de repaus [mA]	40
	b) stare acționată [mA]	60
—	Domeniul de temperatură [°C]	$-10 \div +50$
G	Masa [Kg]	5

NOTA:

- Notația 20-22V / [17-18V] reprezintă:
  - 20-22V valoarea tensiunilor cu amplificatorul neacționat (față de minus)
  - [17-18V] valoarea tensiunilor cu amplificatorul acționat (față de minus)
- Toate măsurătorile se fac cu un voltmetru cu $R_i \geq 2000 \Omega / V$.



Fig. 3.2.1. RDC-3 — Schema internă



Fig. 3.2.2. RDC-3 — Schema de conectare

3.2.2. RELEUL DIRECȚIONAL P D O T (fig.: 3.2.3 3.2.3 a; 3.2.4; 3.2.5)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice	
		Varianta 1A	Varianta 5A
U_{cc}	A. Tensiunea operativă [Vcc]	24, 48, 110, 220	24, 48, 110, 220
I_n	B. Curentul nominal [A]	1	5
	C. Domeniul de reglaj al curentului [A]		
	— treapta I	1,5–6	12,5–50
	— treapta II	0,5–2	2,5–10
	— treapta III	0,3–0,6	1,5–6
	D. Domeniul de reglaj al temporizării [s]		
	— treapta I	netemporizată sau 0,2–1,3	netemporizată sau 0,2–1,3
	— treapta II și III	0,5–3,5	0,5–3,5
φ_{ms}	E. Unghiul de maximă sensibilitate		
	— în direcția „față"	110° cap ± 10°	110° cap ± 10°
	— în direcția „spate"	70° ind ± 10°	70° ind ± 10°
U_{min}	F. Tensiunea minimă de acționare la I_n și φ_{ms} [mV]	500	500
	G. Consumul		
	— în circuite de curent [VA]	11	11
	— în circuite de tensiune [VA]	15	15
	— în circuite operative [W]		
	• neacționat	10	10
	• acționat	60	60
G	Greutate [kg]	20	20

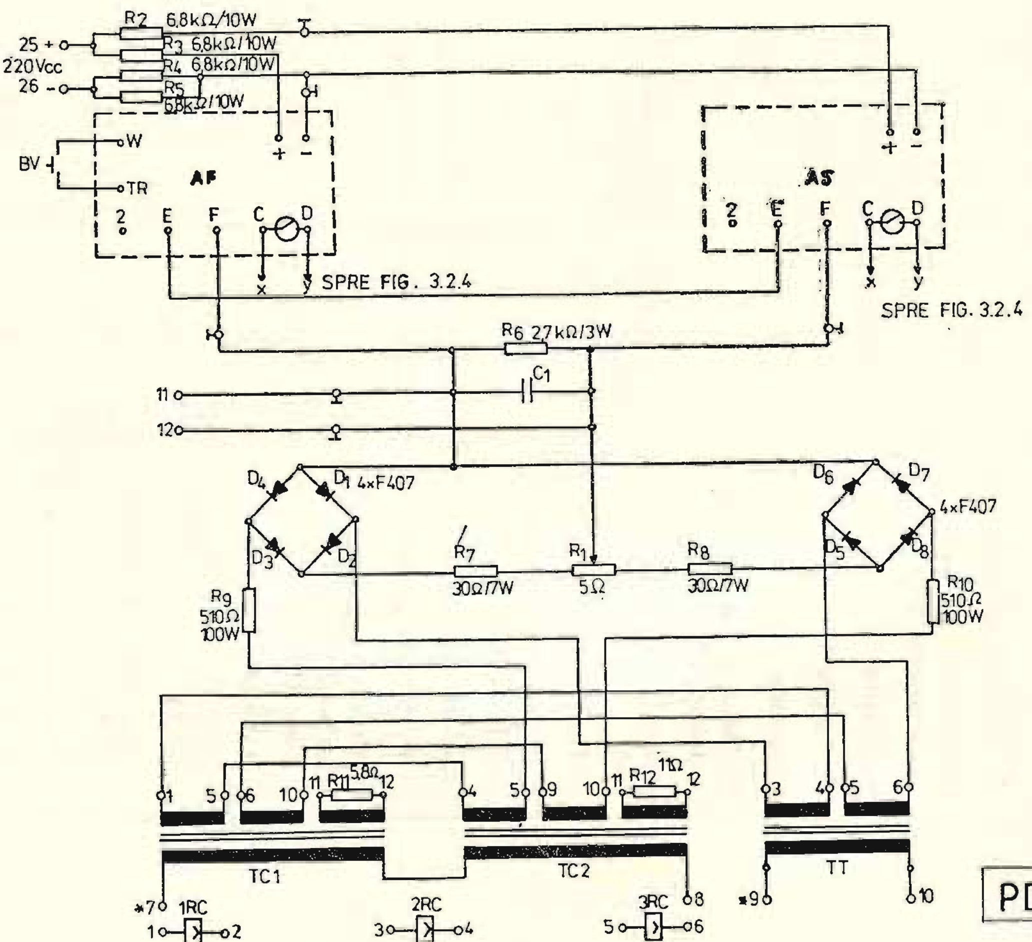


Fig. 3.2.3. RDOT — Schema circuitelor de tensiune — curent alternativ

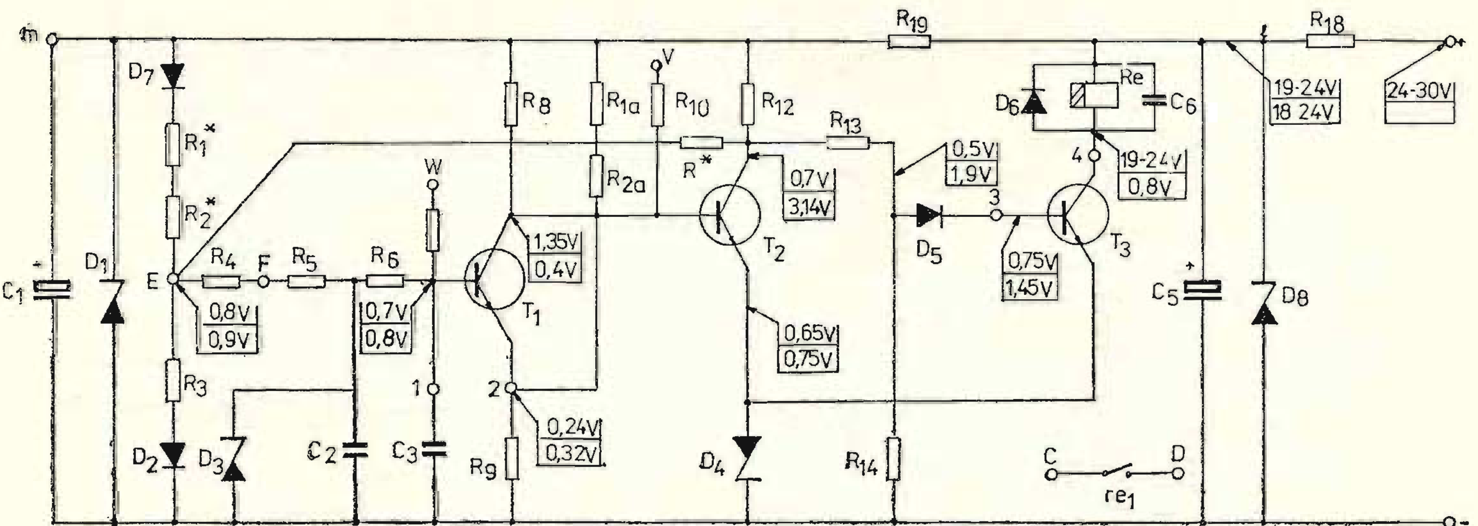


Fig. 3.2.3.a — **Schema internă** a amplificatorului basculant (A_P, A_S)

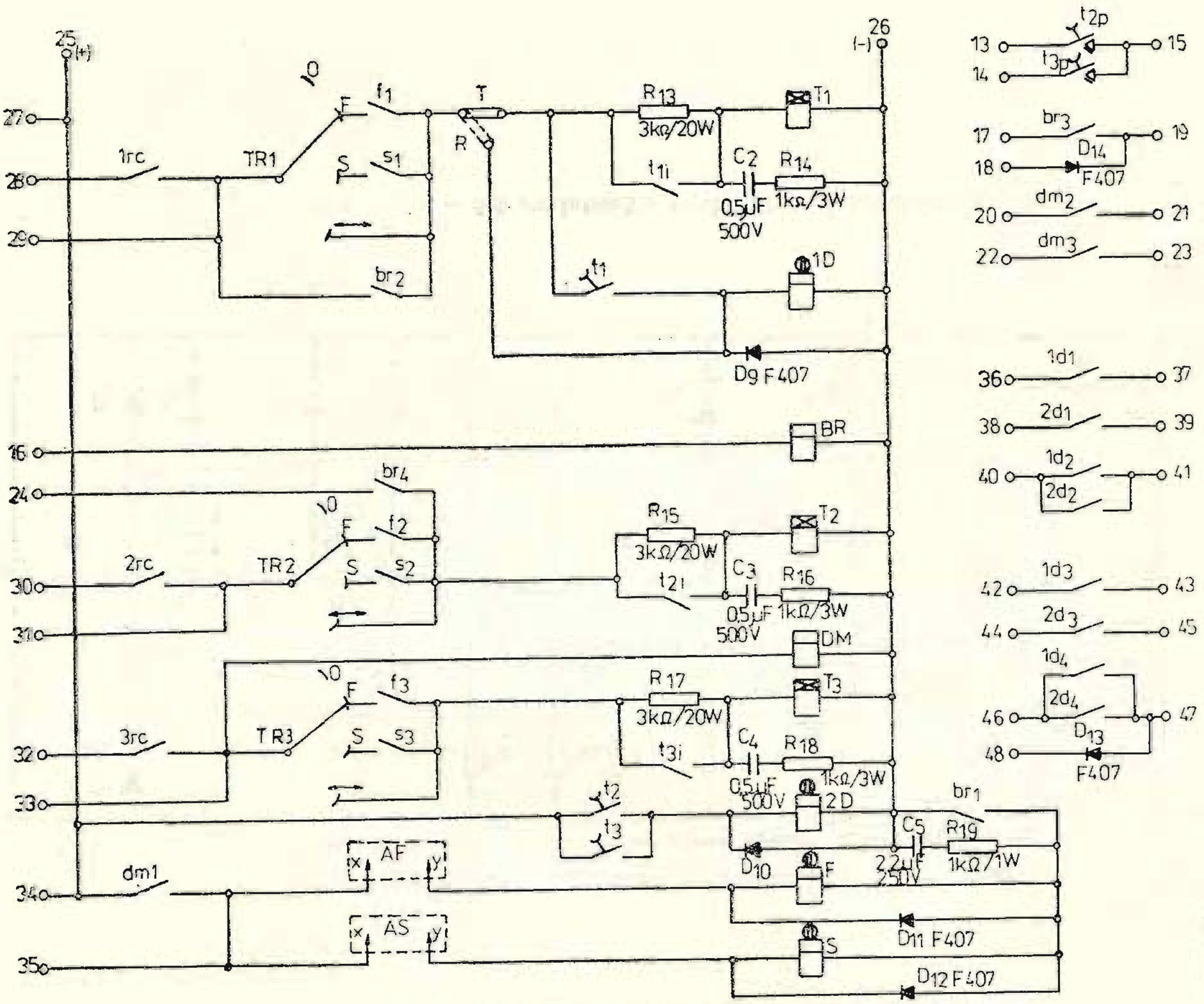


Fig. 3.2.4. PDOT — Schema circuitelor de curent continuu

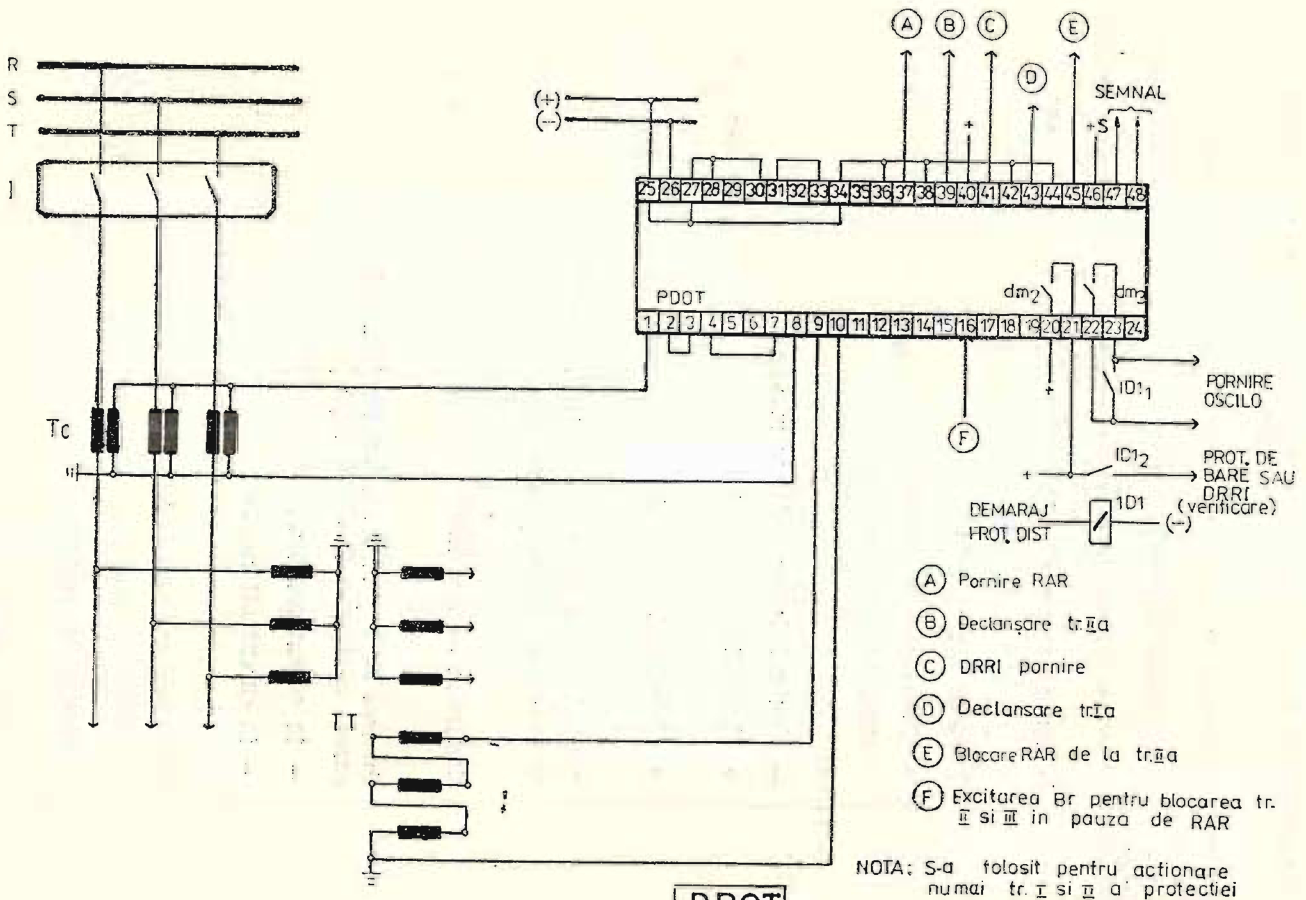
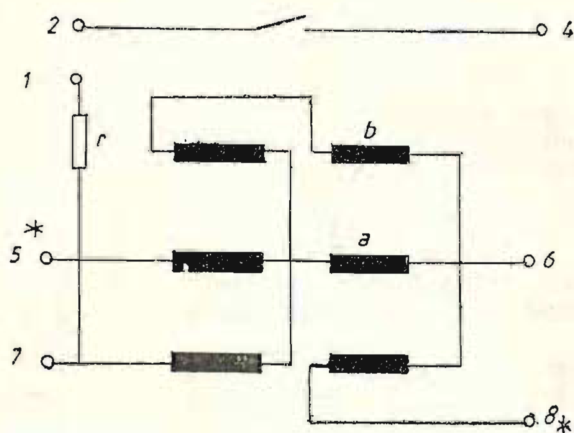


Fig. 3.2.5. PDOT — Schema de conectare

3.3. FAMILIA DE RELEE DIRECŢIONALE IMB-RBM

3.3.1. RELEELE DIRECŢIONALE DE TIPUL IMB-170: IMB 171, IMB 178 (fig.: 3.3.1)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_n	Tensiunea nominală [V]	100
I_n	Curentul nominal [A]	
	— IMB-171 A/1, 178 A/1	5
	— IMB-171 A/2, 178 A/2	1
φ_{SM}	— Unghiul de sensibilitate maximă	
	• IMB-171 A/1, 171 A/2	30° cap ± 6° 45° cap ± 3°
	• IMB-178 A/1, 178 A/2	70° ind ± 4°
t_a	Timpul de acţionare pentru triplul puterii de acţionare şi pentru φ_{SM} [s]	0,04
K_{rev}	Coeficient de revenire	0,7
P_{rup}	Puterea de rupere a contactelor la 250 V curent continuu, T=0,005 s [W]	
	— în curent continuu	50
	— în curent alternativ	250
P_c	Consumul releului [VA]	
	— bobina de tensiune	15–35
	— bobina de curent	6
G	Greutatea [kg]	4



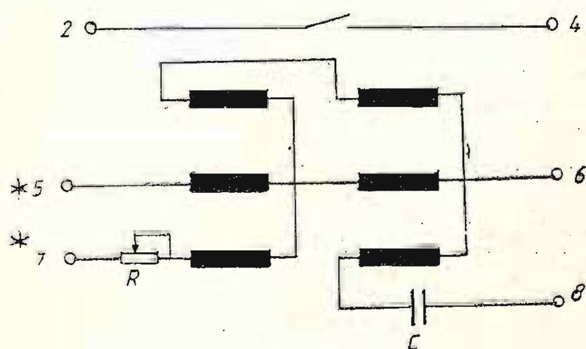
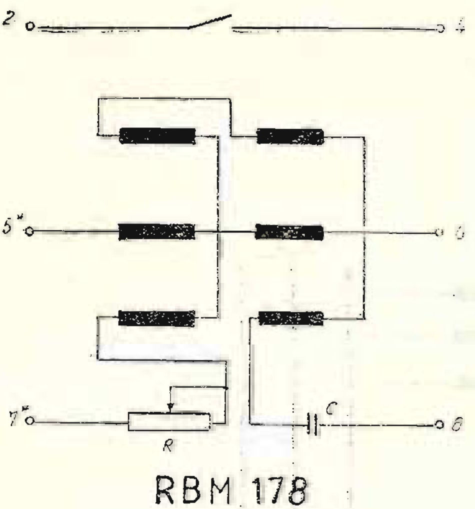


Fig. 3.3.1. Schema internă IMB 171—178

3.3.2. RELEUL DIRECȚIONAL TIP RBM 170—270: RBM 171, RBM 178, RBM 271, RBM 278 (fig.: 3.3.2; 3.3.3; 3.3.4; 3.3.5)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
U_n	Tensiunea nominală [V]	100
I_n	Curentul nominal [A]	
	• RBM 171/1; 271/1; 177/1; 178/1; 277/1; 278/1	5
	• RBM 171/2; 271/2; 177/2; 277/2, 278/2	1
φ_{SM}	Unghiul de sensibilitate maximă	
	• RBM 171/1; 171/2; 271/1; 271/2	30° cap ± 5° 45° cap ± 5°
	• RBM 171/1; 177/2; 178/1; 178/2 RBM 277/1; 277/2; 278/1; 278/2	70° ind ± 5°
T	Domeniul de temperatură [°C]	$-20 \div +40$
t_a	Timpul de acționare pentru triplul puterii de acționare și pentru φ_{SM} [s]	$\leqslant 0,05$
	Tensiunea minimă de acționare la φ_{SM} și I_n [V]	$\leqslant 0,2$ pt. RBM 178, 278 $\approx 0,6 \div 0,8$ pt. celelalte tipuri
t_d	Timpul de deschidere a contactului la schimbarea sensului puterii [s]	$\leqslant 0,05$
$K_{i\ rev}$	Coeficient de revenire	0,6
P	Puterea absorbită în circuitele	
	— de curent [VA]	10
	— de tensiune [VA]	35—90
I_{max}	Curentul maxim de durată [A]	1,1 I_n
I_{STT}	Curentul de stabilitate termică timp de 1 s [A]	$\leqslant 30\ I_n$
U_{max}	Tensiunea maximă [V]	
	— RBM 171, 271, nelimitat	1,1 U_n
	— RBM 171, 277, nelimitat	1,1 U_n
	— RBM 177, 278, nelimitat	1,1 U_n
P_{RUP}	Puterea de rupere a contactelor la 250 Vcc; $T=0,005$ s	
	• curent (A)	2
	• putere (W)	60
G	Masa (kg)	4,5
N	Numărul de contacte	
	• RBM-171/1; 171/2; 177/1 177/2; 178/1; 178/2	1
	• RBM-271/1; 271/2; 277/1 277/2; 278/1; 278/2	2



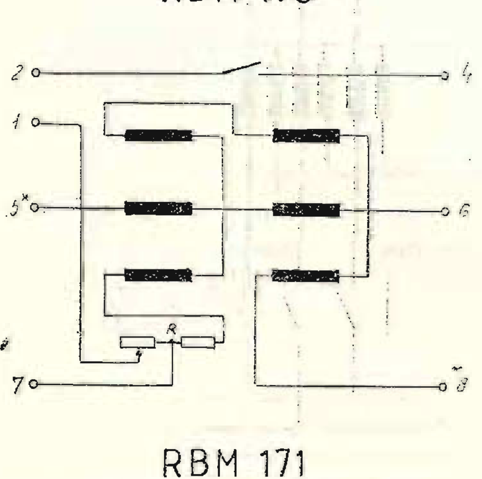
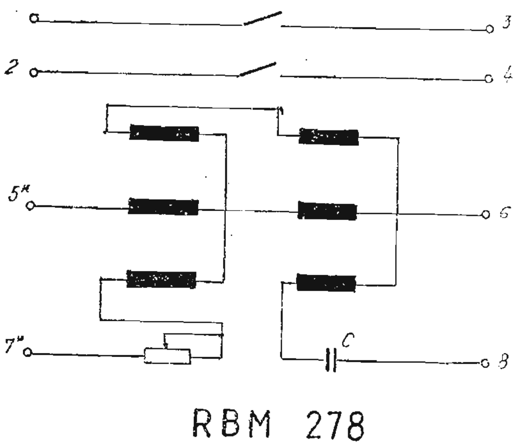


Fig. 3.3.2. RBM 171–178 Schema internă



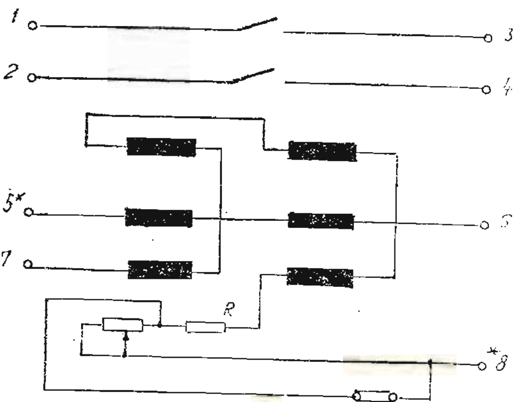
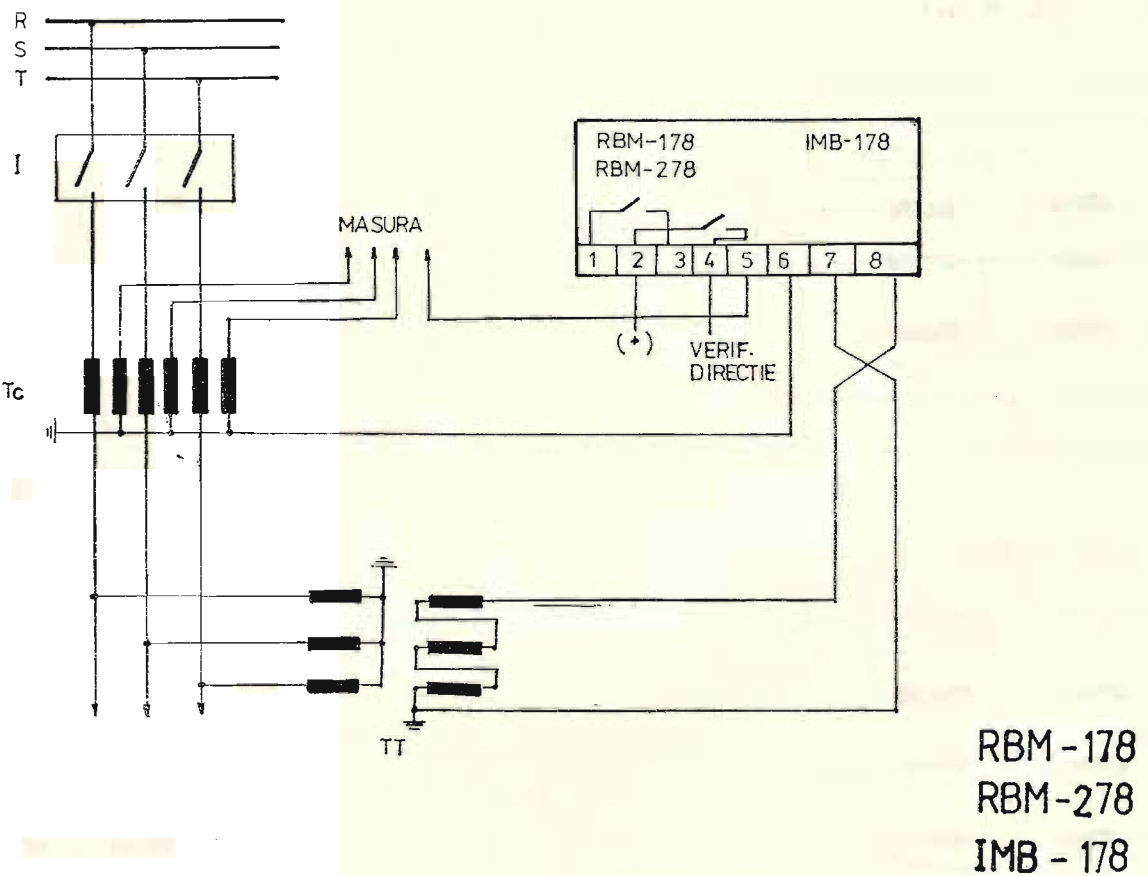


Fig. 3.3.3. RBM 271–278 — Schema internă



RBM - 178
RBM - 278
IMB - 178

Fig. 3.3.4. RBM-IBM — Schema de conectare

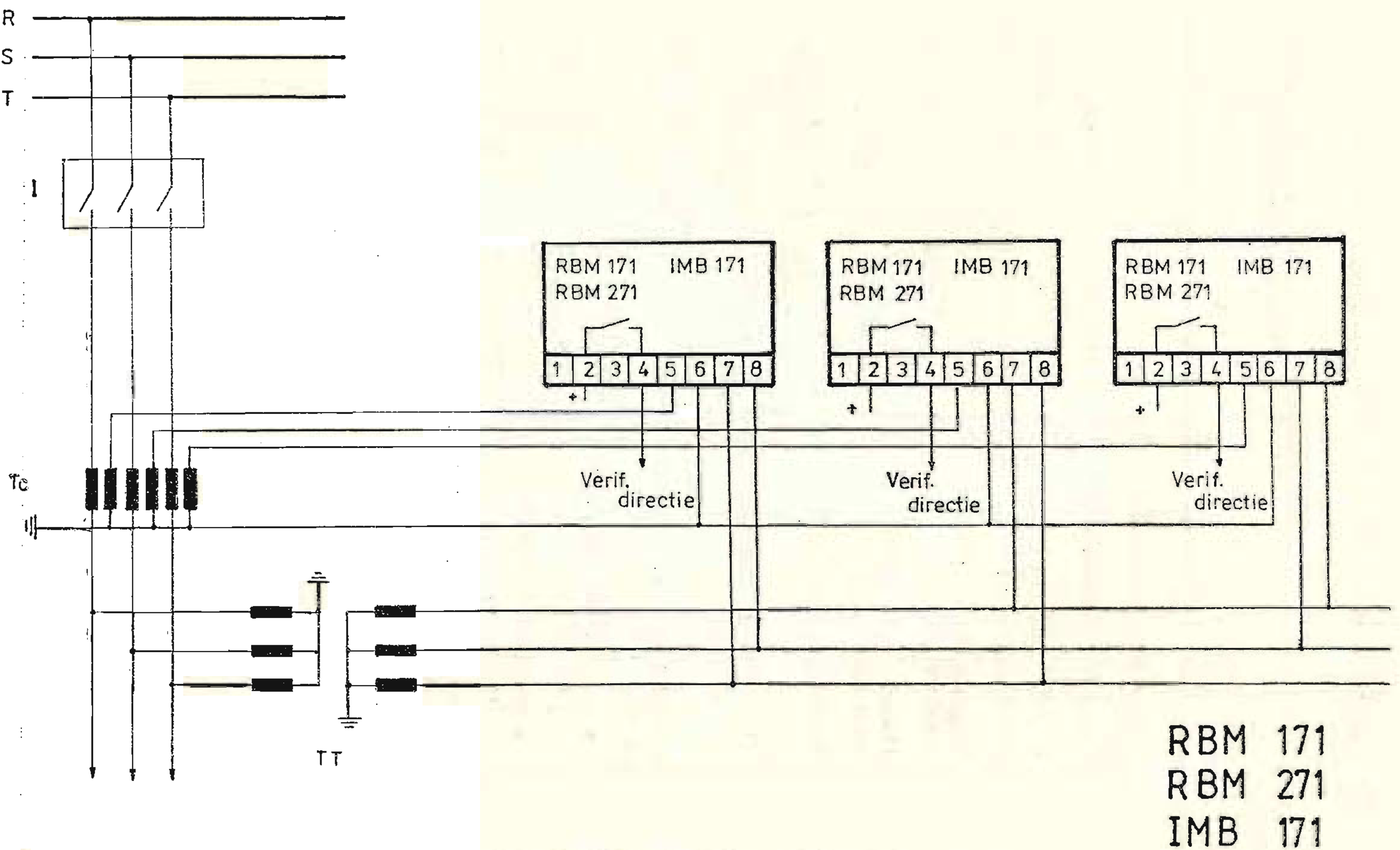


Fig. 3.3.5. RBM-IBM (171—271) — Schema de conectare

3.4. RELEUL DIRECȚIONAL TIP ASOT-ZPA – R.S.C. (fig. 3.4.1.; 3.4.2.)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă			
		1 A		5 A	
I_n	Curentul nominal [A]	1		5	
U_n	Tensiunea nominală [V]	$100/\sqrt{3}$		$100/\sqrt{3}$	
f	Frecvența [Hz]	50 sau 60		50 sau 60	
V_{cc}	Tensiunea operativă [Vcc]	110 sau 220		110 sau 220	
φ_{SM}	Unghiul de sensibilitate maximă φ_{SM}	75–80° ind		75–80° ind	
	Domeniul de reglaj al temporizării [s]	0,2–3		0,2–3	
	Sensibilitatea releului	la $3\,I_0=I_n$ $U_0=0{,}2$ V		la $3\,I_0=I_n$ $U_0=0{,}2$ V	
	Domeniul de reglaj de curent [A]	$(0{,}8-2)\,I_n$ $(2-5)\,I_n$		$(0{,}8-2)\,I_n$ $(2-5)\,I_n$	
	Caracteristici de comutare a contactelor	V2,3	I3; V1	V2,3	I3; V1
	• curentul de închidere [cc sau ca]	20	10	20	10
	• curentul de durată [cc sau ca]	10	6	10	6
	• curentul de deschidere la 220 V [A]				
	a) c.a.	3	1,5	3	1,5
	b) c.c.	0,3	0,2	0,3	0,2
P_c	Consumul releului				
	– circuitul de curent [VA]	2		2	
	– circuitul de tensiune [VA]	5		5	
	– circuitul de tensiune operativă [W]	30		30	
G	Masa [kg]	8		8	

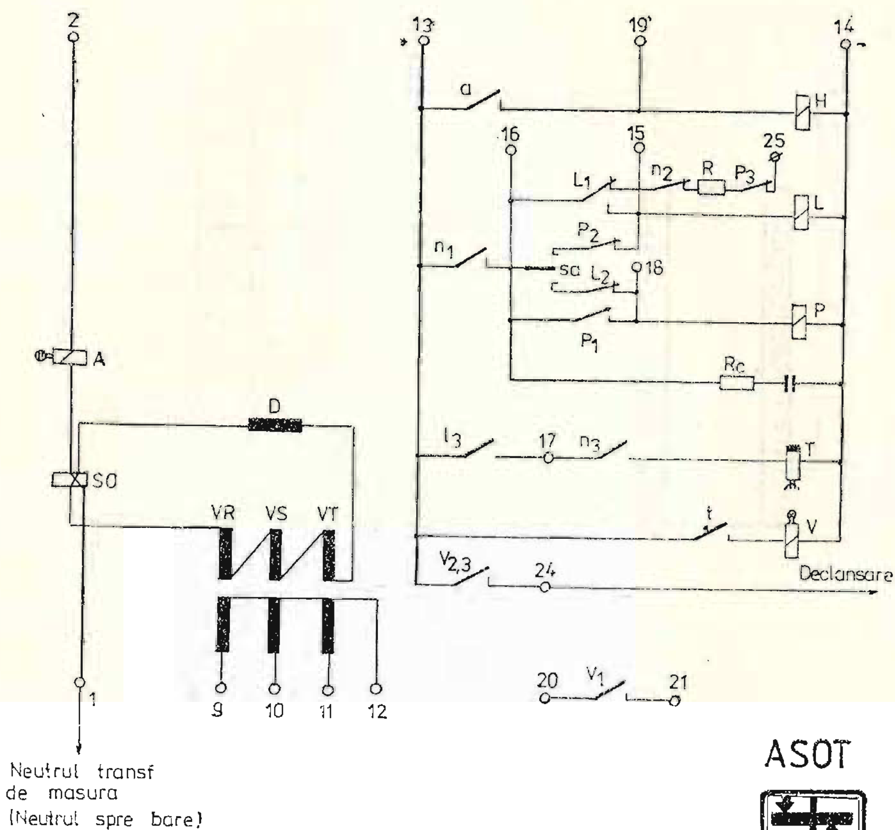


Fig. 3.4.1. ASOT — Schema internă

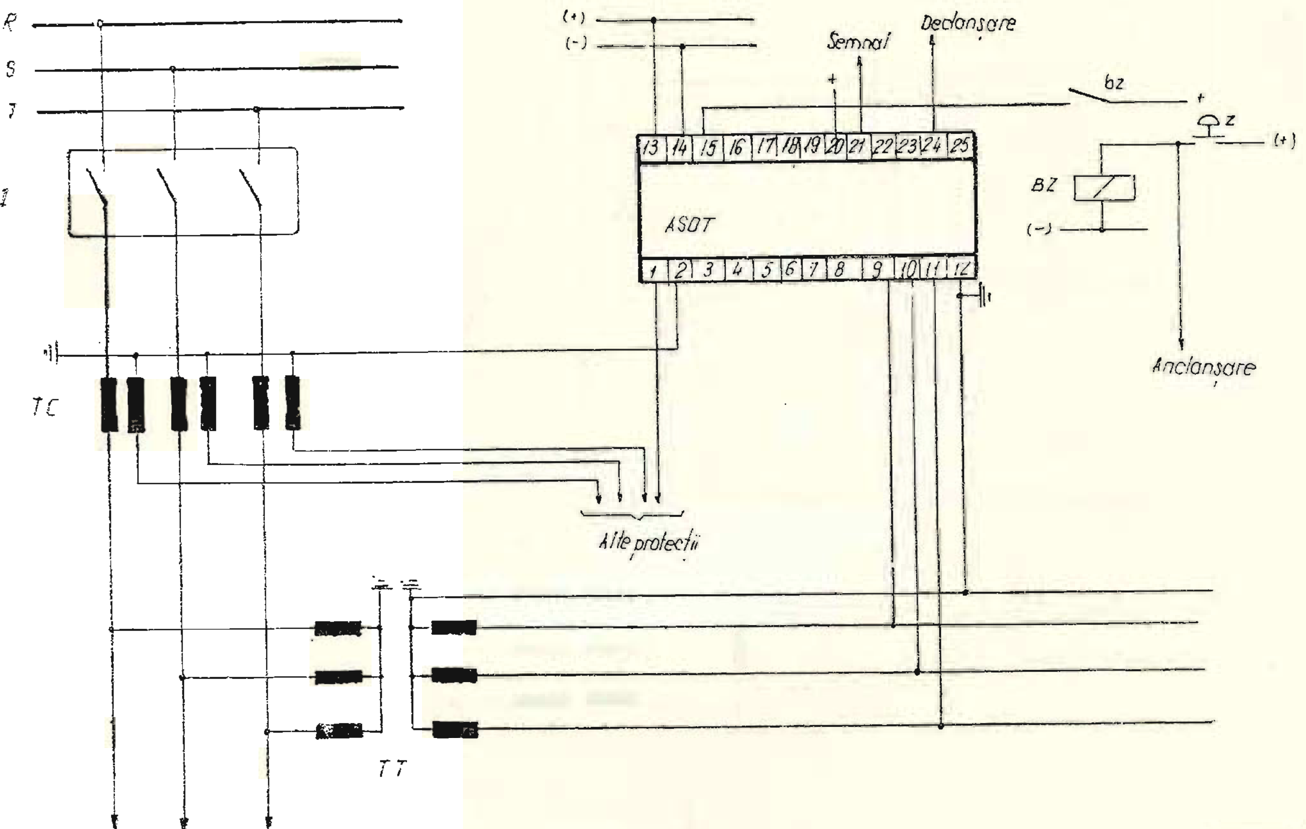


Fig. 3.4.2. ASOT — Schema de conectare

ASOT

3.5. RELEUL DIRECȚIONAL TIP RSR_g-4-EAW – R. D. G. (fig. 3.5.1.; 3.5.2.)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
U_n	Tensiunea, nominală [V]	100 sau 110
I_n	Curentul nominal [A]	5
U_{cc}	Tensiunea operativă [Vcc]	24, 110, 220
—	Domeniul de reglaj [A]	4–8
φ_{SM}	Unghi intern de sensibilitate maximă:	
	– RSRg4F	33° cap
	– RSRg4K	60° cap
I_{max}	Curentul maxim de durată [A]:	
	– elementul max. de curent	2, 4 I_n
	– elementul direcțional	1,6 I_n
—	Consumul releului:	
	– circuitul de curent la I_n [VA/fază]	14
	– circuitul de tensiune la U_n [VA]	32
	– circuitele de cc [W]	
	• 110 Vcc	40
	• 220 Vcc	65
—	Capacitatea de comutare a contactelor:	
	– curentul de închidere [A]	10
	– curentul de deschidere la 220 V [A]	
	• c.c.	0,2
	• c.a.	1,5
	– curentul de durată [A]	5
G	Masa [kg]	9,5

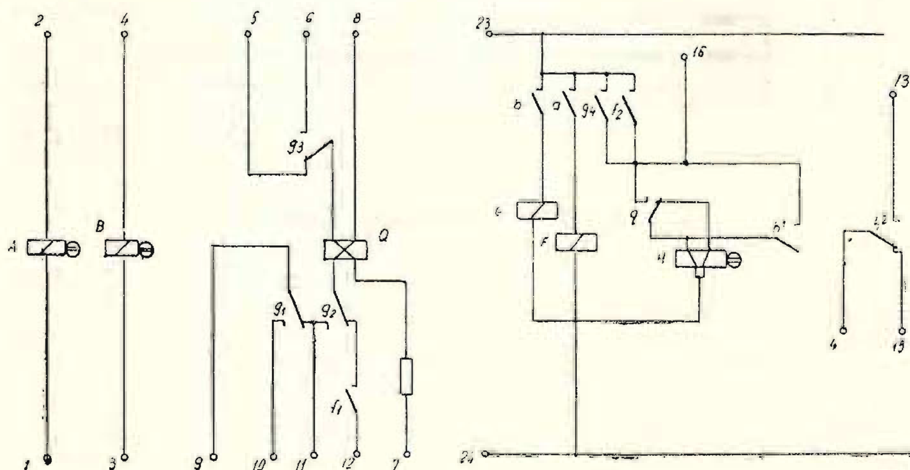


Fig. 3.5.1. RSRg4 – Schema internă

RSRg 4

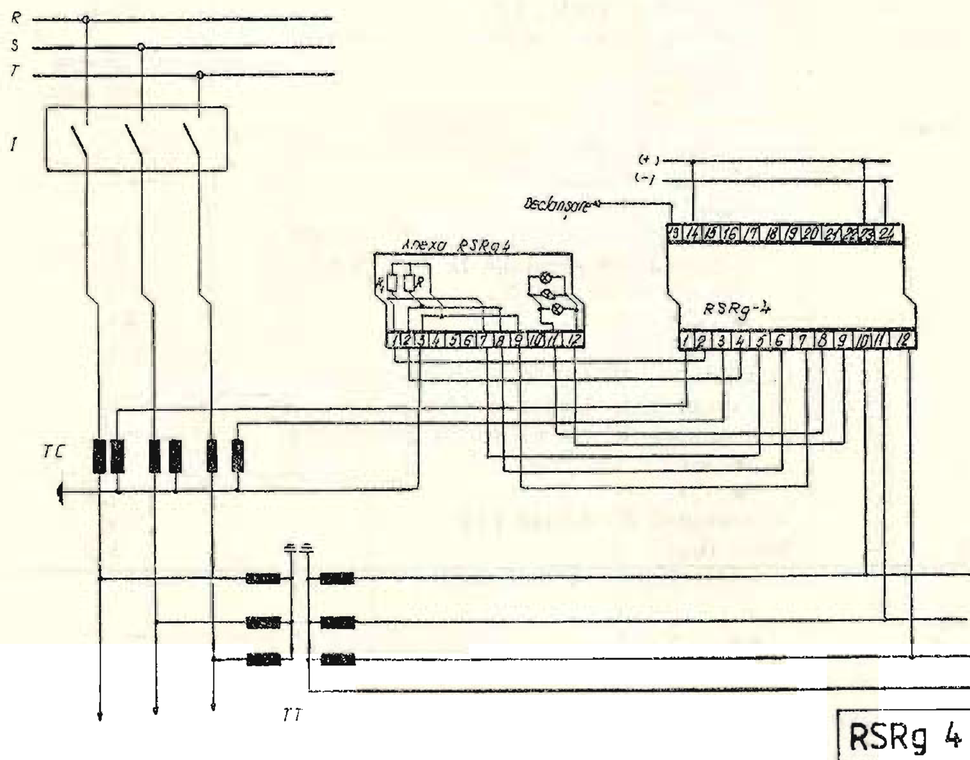


Fig. 3.5.2. RSRg4 — Schema de conectare

4. RELEE DIFERENȚIALE

4.1. DESCRIERE GENERALĂ

Domeniul de utilizare, proprietăți. Releele diferențiale reprezintă elementele de bază în realizarea protecțiilor diferențiale pentru protejarea transformatoarelor de putere, barelor colectoare și liniilor electrice.

Cerința principală necesară releelor diferențiale este de a poseda o sensibilitate maximă în cazul scurtcircuitelor în interiorul zonei de acțiune; în același timp ele trebuie să rămînă inactive la trecerea prin circuitele elementului protejat a unor curenți care depășesc de mai multe ori curentul nominal, ca urmare a unor scurtcircuite exterioare.

Principii de funcționare, elemente constructive. Cele mai utilizate tipuri de relee diferențiale sînt cele cu acțiune de frînare.

Principiul de funcționare al acestor relee este următorul: pe lîngă cuplul de lucru produs de curentul diferențial, asupra organului de măsură al releului acționează și un cuplu de frînare produs de o combinație a curenților secundari. În cazul defectelor în afara zonei de acționare, acest cuplu este predominant, frînînd acționarea releului iar în cazul defectelor din interiorul zonei de acționare predomină cuplul de lucru, determinînd acționarea releului.

Constructiv, materializarea acestui principiu s-a realizat în următoarele tipuri de relee:

— relee diferențiale în curent alternativ de tip balanță cu relee electromagnetice, ex. tipurile RDS-3 a, RNT-560, DZT-10;

— relee diferențiale în curenți redresați cu relee magnetoelectrice, ex. RQS 4, R 21, RT 22, RN 25, RN 27, RN 23, R 23, DZL, RDL;

Elementele principale din alcătuirea unui releu diferențial cu acțiune de frînare sînt următoarele:

— element de frînare;

— element diferențial (de lucru);

— element de egalizare;

— element de blocaj la șocul de magnetizare (în cazul releelor care protejează transformatoare).

Elementul de frînare are rolul ca în cazul scurtcircuitelor în afara zonei de acțiune a protecției diferențiale să blocheze acționarea releului, acționarea elementului de frînare fiind produsă de curenții secundari care circulă în regim normal sau de scurtcircuit exterior prin element.

Elementul diferențial sau de lucru intră în acțiune în cazul scurtcircuitelor în interiorul zonei protejate, acționarea lui fiind determinată de curentul diferențial.

Elementele de egalizare servesc pentru egalizarea curenților secundari.

Elementul de blocaj la șocul de magnetizare are rolul de a elimina posibilitatea acționării releului sub influența șocurilor curentului de magnetizare, în cazul releelor care protejează transformatoare.

Modul de acționare al releelor diferențiale cu acțiune de frînare. Pentru descrierea modului de funcționare a releelor diferențiale cu acțiune de frînare, se consideră ca element protejat un transformator de putere „T" cu două înfășurări conform fig. 4.1. În cazul unui scurtcircuit exterior în punctul $K1$ respectiv interior $K2$, circulația curenților secundari este cea indicată în figură.

Înfășurările de frînare (cu număr de spire notate W_f) sînt străbătute de curentul sumă

$i_{\Sigma} = |\bar{i}_1 + \bar{i}_2|$ iar înfășurarea diferențială

(cu număr de spire notate W_l) este străbătută de curentul diferențial $i_{\Delta} = |\bar{i}_1 - \bar{i}_2|$.

În cazul unui scurtcircuit exterior se constată că:

$i_{\Delta} < |\bar{i}_1 + \bar{i}_2|$ deci releul magnetoelectric D nu va acționa, iar în cazul unui scurtcircuit interior

$i_{\Delta} > |\bar{i}_1 + \bar{i}_2|$ determinînd acționarea releului, acesta închizîndu-și contactele.

Curentul i_{Σ} și i_{Δ} determină cuplul de frînare M_f respectiv cuplul de lucru M_l.

Condiția de acționare a releului diferențial cu acțiune de frînare tip balanță de curent alternativ este:

$M_l \geqslant M_f + M_r$ unde M_r reprezintă cuplul rezistiv.

Exprimînd cuplurile M_l și M_f funcție de curenții care le produc și înlocuind în condiția de acționare a releului se obține:

$C_1 i_{\Delta}^2 W_l^2 \geqslant C_2 i_{\Sigma}^2 W_f^2 + M_l$ unde W_l și W_f reprezintă numărul de spire de lucru, respectiv de frînare.

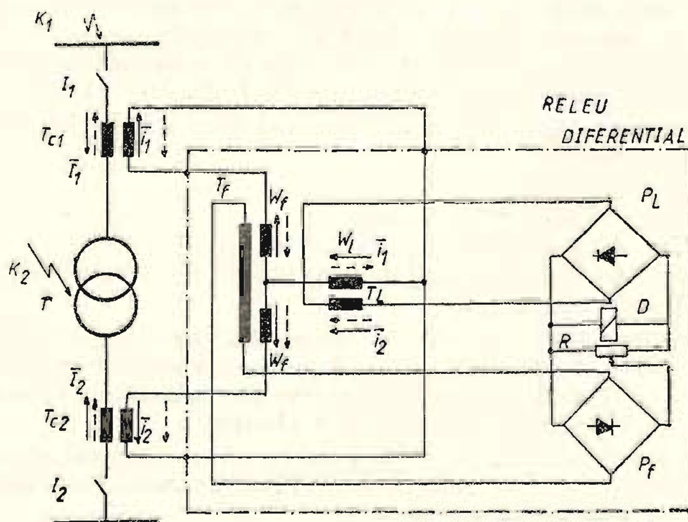


Fig. 4.1. — Releul diferențial

La egalitate se obține valoarea curentului diferențial minim de acționare (curentul pentru pornirea releului), și, neglijînd M_r care la valori mari ale lui M_f devine neglijabil, se determină $i_{\Delta}min$

$$i^2_{\Delta}min = \frac{C_2W_f^2}{C_1W_l^2} i^2_{\Sigma}$$

$i_{\Delta}min = K_f i_{\Sigma}$ unde $K_f = \sqrt{\frac{C_2W_f^2}{C_1W_l^2}}$ și reprezintă coeficientul de frînare.

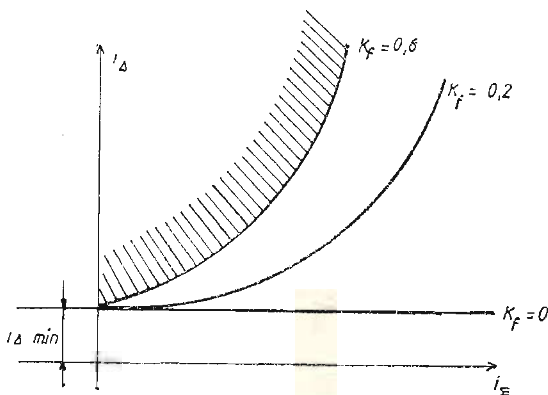


Fig. 4.2. — Reprezentarea $i_{\Delta min} = F(i_{\Sigma})$

Reprezentînd grafic $i_{\Delta} min = F(i_{\Sigma})$ se obțin pentru diferite valori ale lui K_f curbele reprezentate în fig. 4.2. Zona de deasupra curbelor de acționare reprezintă zona de acționare a releului. Aceste curbe au alură diferită, în funcție de tipul constructiv al releului.

Metode de blocaj a funcționării releelor diferențiale la șocul curenților de magnetizare în cazul folosirii releelor la protecția unor transformatoare. Posibilitatea acționării releelor diferențiale sub acțiunea șocului curentului de magnetizare nu este îndepărtată prin acțiunea de frînare.

În vederea eliminării acestui inconvenient se utilizează două metode:

A. blocarea cu transformatoare cu saturație rapidă (TSR);

B. blocarea cu ajutorul armonicilor superioare conținute în curentul de magnetizare.

Criteriul utilizat în cadrul metodei A este reprezentat de comportarea diferită a transformatoarelor cu saturație rapidă, în cazul în care prin înfășurarea lor trece un curent periodic, respectiv un curent sinusoidal; existența saturației rapide conduce la amortizarea rapidă a componentei aperiodice, care determină în secundarul TSR un curent foarte mic, inferior curentului de acționare al releelor.

Criteriul utilizat pentru blocarea acționării releelor diferențiale la șocul curentului de magnetizare în cadrul metodei B, este reprezentat de apariția conținutului de armonici de ordinul II din curentul de magnetizare, conținut ce se determină cu filtre de armonica a doua. Blocajul se realizează cu relee tip balanță electrică.

Particularități ale releelor diferențiale cu acțiune de frînare utilizate la protejarea barelor colectoare. Principalele particularități în utilizarea releelor diferențiale pentru protejarea barelor colectoare sînt următoarele:

— organul de măsură al protecției (un singur releu de tip magnetoelectric) este supus acțiunii a două cupluri: de lucru, respectiv de frînare. Cuplul de lucru este determinat de un curent diferențial egal cu valoarea redresată a sumei vectoriale a curenților secundari ai elementelor racordate la bare. Cuplul de frînare este determinat de un curent de frînare egal cu suma modulelor acelorași curenți secundari;

— utilizarea unor relee sumatoare ce au rolul de a transforma sistemul trifazat de curenți aferenți unui element în curenți monofazați care alimen-

tează punțile redresoare din circuitul de lucru, respectiv cele din circuitul de frînare.

Particularități în utilizarea releelor diferențiale pentru protejarea liniilor electrice. În cazul utilizării releelor diferențiale pentru protejarea liniilor electrice, se evidențiază următoarele particularități principale:

— releele diferențiale utilizate la realizarea protecțiilor comparative longitudinale comandă declanșarea întreruptorului pe baza comparării unor mărimi de la cele două capete ale liniei, mărimi între care în caz de defect există o anumită relație;

— între cele două capete ale liniei este necesară o legătură realizată prin cabluri pilot, canale de înaltă frecvență sau prin transmisii radio; integritatea acestor legături este permanent urmărită prin dispozitive speciale de supraveghere;

— în protejarea liniilor electrice pe lîngă utilizarea releelor diferențiale cu comparare pe principiul diferențial se utilizează relee cu comparare pe principiul direcțional (protecții comparative de fază — ex. releul tip S 103-B-R.S.C.)

ELEMENTE PRIVIND VERIFICĂRILE PERIODICE ALE RELEELOR DIFERENȚIALE

Verificarea periodică a releelor diferențiale necesită parcurgerea următoarelor etape:

A. Verificarea generală

— verificare mecanică;

— verificarea izolației.

B. Verificarea stării de funcționare a releului

— verificarea polarității relative a înfășurărilor de lucru și egalizare;

— verificarea lipsei inducției mutuale între înfășurarea de frînare și înfășurarea diferențială;

— verificarea caracteristicii de frînare;

— verificarea reglajelor;

— ridicarea diagramei vectoriale.

PREZENTAREA SCHEMELOR RELEELOR DIFERENȚIALE

În schemele de protecție ale transformatoarelor, barelor colectoare și ale liniilor electrice se utilizează următoarele tipuri principale de relee diferențiale, relee a căror scheme interne sînt prezentate în continuare.

• **Relee diferențiale pentru protecția transformatoarelor, autotransformatoarelor**

— releul diferențial tip RDS-3-ICEMENERG;

— familia de relee diferențiale tip RQS-4-EAW-R.D.G.;

— familia de relee diferențiale tip RNT-560-U.R.S.S.

— familia de relee diferențiale tip DZT-11-U.R.S.S.;

— releul diferențial tip R 21 T-M-ZPA-R.S.C.;

— releul diferențial tip RT 22-SIEMENS — R.F.G.

• **Relee diferențiale pentru portecția barelor colectoare**

— familia de relee diferențiale tip R 23-ZPA — R.S.C.;

— familia de relee diferențiale tip RN 23-SIEMENS — R.F.G.

• **Relee diferențiale pentru protecția liniilor electrice**

— releul diferențial tip RDL-ICEMENERG;

— familia de relee diferențiale tip RN 25, 27-SIEMENS — R.F.G.;
— releul diferențial tip DZL — U.R.S.S.;
— releul diferențial tip S 31 (32)-ZPA — R.S.C.;
— releul diferențial tip S 103 B-ZPA — R.S.C.

Prezentarea în continuare a fiecărui tip de releu diferențial amintit mai sus cuprinde:
— caracteristicile tehnice ale releelor;
— schema internă a fiecărui releu
— schema de conectare în instalații a releului.

4.2. RELEE DIFERENȚIALE PENTRU PROTECȚIA TRANSFORMATOARELOR

4.2.1. FAMILIA DE RELEE DIFERENȚIALE RQS 4-EAW — R.D.G.

4.2.1.1. RELEELE DIFERENȚIALE RQS4-T1 și RQS4-T3 (fig.: 4.2.1.1; 4.2.1.2 ;4.2.1.5; 4.2.1.6)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Domenii de reglaj Date tehnice
I_n	A. Curentul nominal	1 sau 5
I_Δ	B. Curent de acționare	(0,25—0,4) I_n
—	C. Consumul pe fază [VA]	
	— regim normal la I_Σ=1 I_n	0,25
	— regim de defecte la I_Δ=1 I_n	0,5
—	D. Curent maxim de durată [A]	2,5 I_n
—	E. Curent stabilitate termică [A]	
	— pentru 10 s	20 I_n
	— pentri 1 s	60 I_n
U_{cc}	F. Tensiune operativă [Vcc]	24, 110, 220
—	G. Puterea de comutare a contactelor	
	— curent de durată (cc sau ca) [A]	5
	— curent de închidere maxim (cc sau ca) [A]	10
	— curent de rupere maxim [A]	
	ca ($\cos \varphi$=0,6)	1,5
	cc (L/R=0,00425 s)	0,2
—	H. Consumul de cc [W]	5
P	I. Coeficient de frînare $P=\frac{\Delta I_\Delta}{\Delta I_\Sigma}$	0,3—0,6
$\frac{I_{100}}{I_{50}}$	J. Stabilizarea la curent de magnetizare	0,3—0,5
—	K. Masa [kg]	
	— RQS 4-T1	9,5
	— RQS 4-T3	16

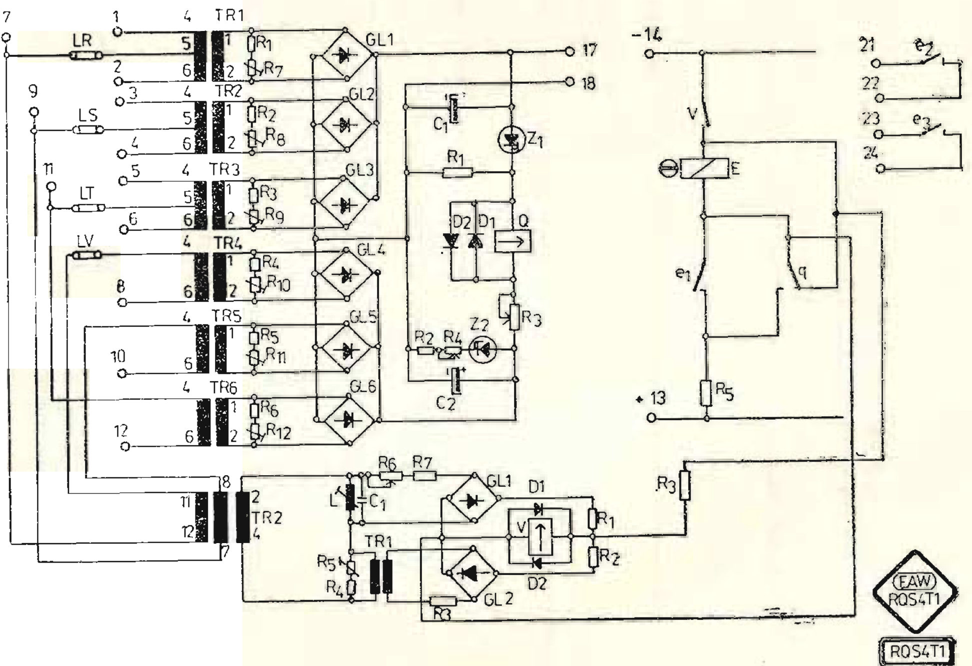


Fig. 4.2.1.1. RQS4T1 — Schema internă

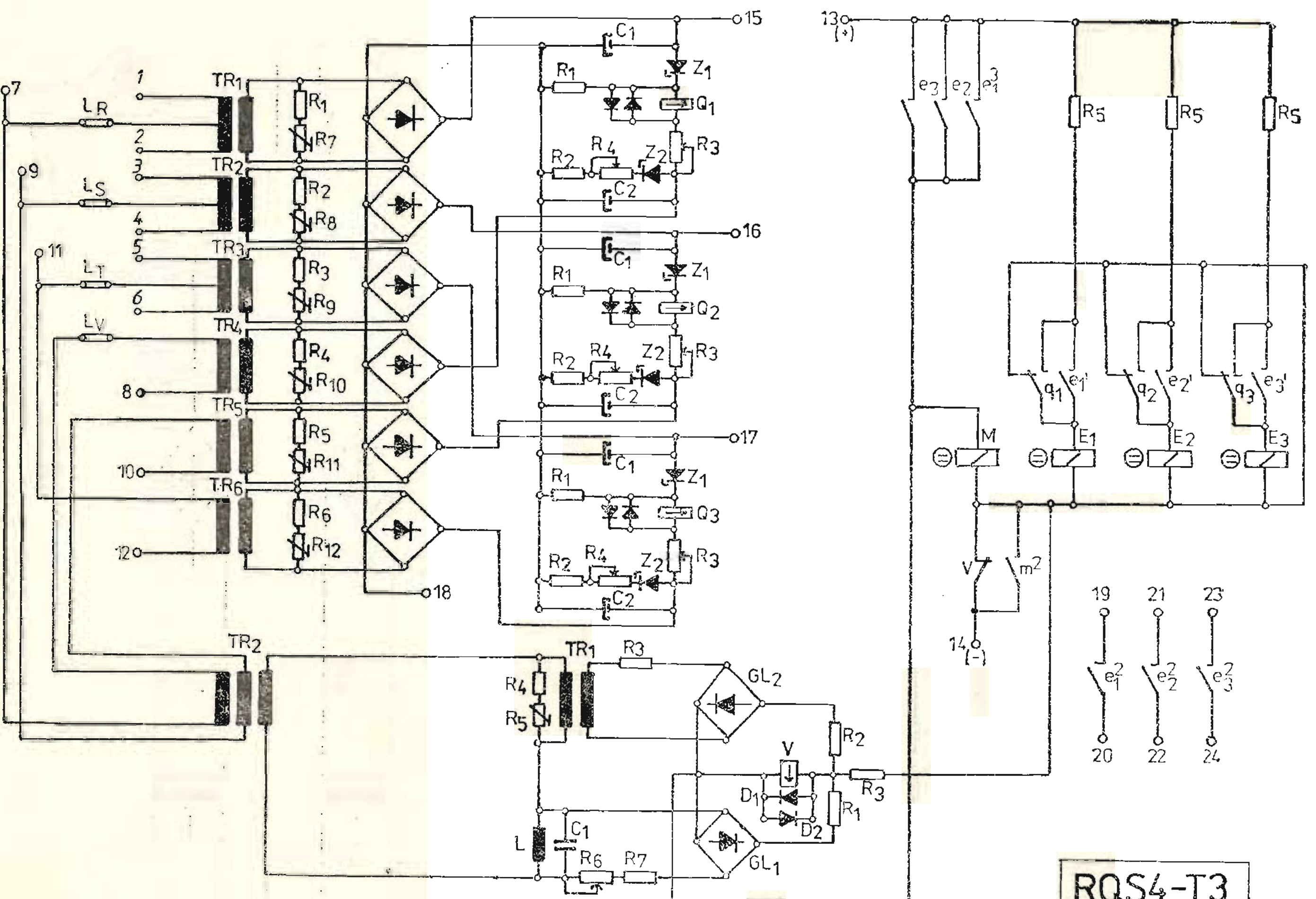


Fig. 4.2.1.2. RQS4T3 — Schema internă

4.2.1.2. RELEUL DIFERENȚIAL RQS4Z (fig.: 4.2.1.3; 4.2.1.7)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curentul nominal [A]	1 sau 5
	Curentul maxim de durată [A]	2,5 I_n
	Curentul de stabilitate termică la 10 s [A]	20 I_n
P_c	Consumul pe fază [A]	
	— regim normal la $I_\Sigma = 1\ I_n$	0,1
	— regim de defect la $I_\Delta = 1\ I_n$	0,4
	Consumul de cc [W]	10
G	Greutatea [kg]	5

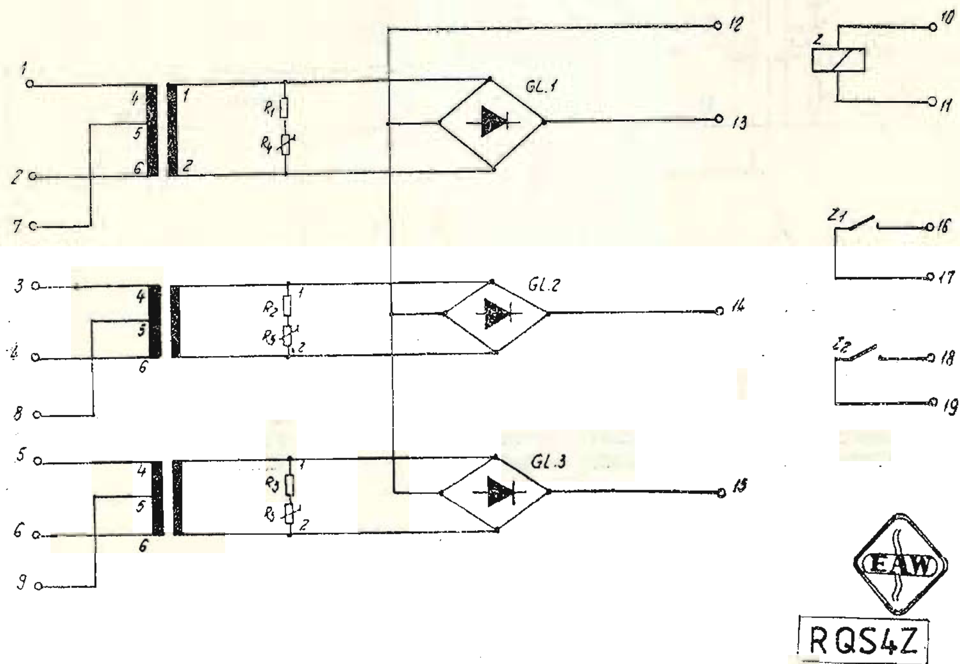


Fig. 4.2.1.3. RQS4Z — Schema internă

4.2.1.2. RELEUL DIFERENȚIAL RQV (fig.: 4.2.1.4)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curentul nominal [A]	1 sau 5
	Domeniul de reglaj al elementului de desensibilizare la armonica 2 (%)	25–50
	Consumul pe fază pentru $I_\Delta = 1\ I_n$ [VA]	0,15
U_{ncc}	Tensiunea operativă nominală [Vcc]	24, 110, 220
	Puterea de comutare a contactelor	
	— curentul de durată (cc sau ca) [A]	5
	— curentul de închidere maxim (cc sau ca) [A]	10
	— curentul de rupere maxim [A]	
	• ca ($\cos\varphi = 0,6$)	1,5
	• cc ($L/R = 0,00425$ s)	0,2
P_c	Consumul în cc [W]	10
G	Greutatea [kg]	3,5

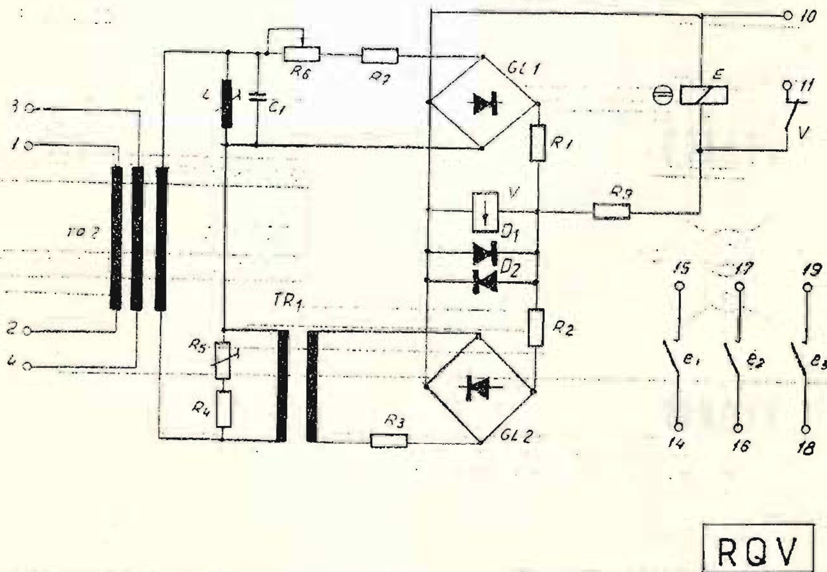


Fig. 4.2.1.4. RQV — Schema internă

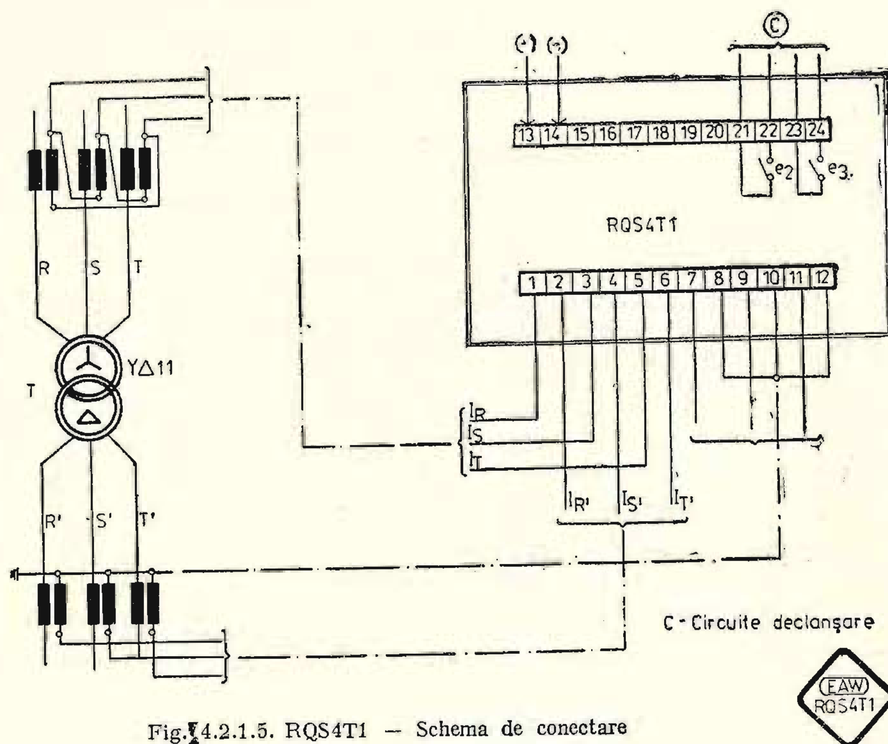


Fig. 4.2.1.5. RQS4T1 — Schema de conectare

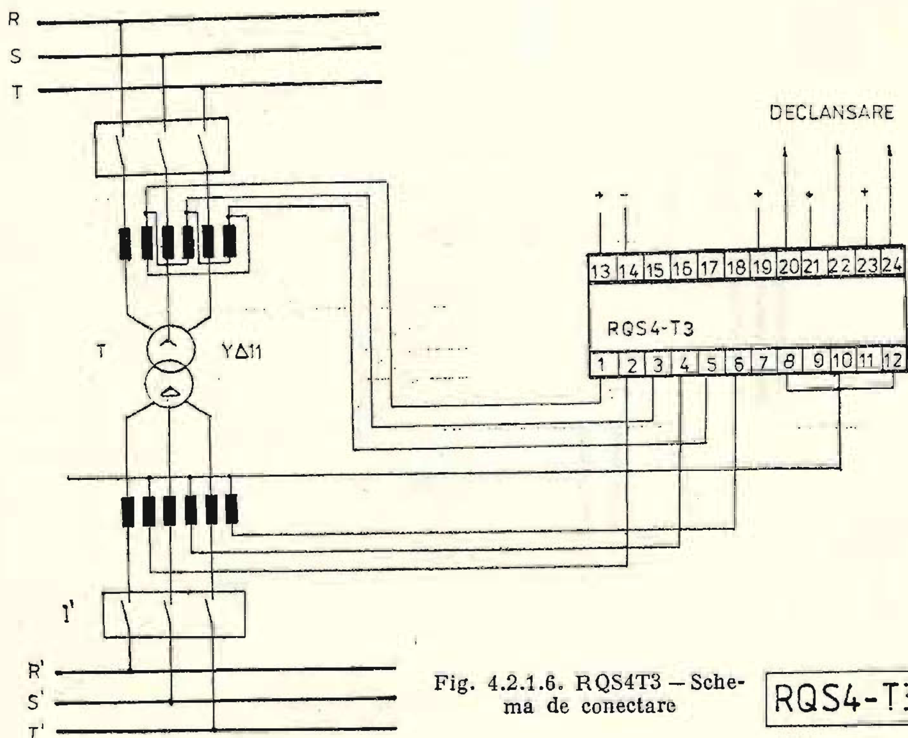


Fig. 4.2.1.6. RQS4T3 — Schema de conectare

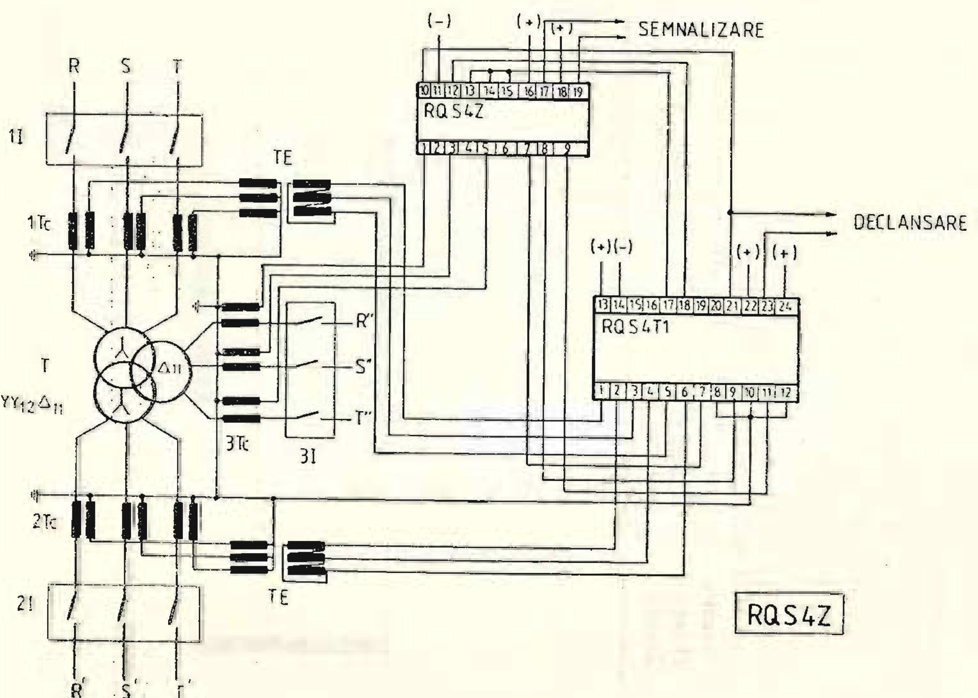


Fig. 4.2.1.7. RQS4Z – Schema de conectare

4.2.2. FAMILIA DE RELEE DIFERENȚIALE RDS — ICEMENERG

RELEUL DIFERENȚIAL RDS-3 a (fig.: 4.2.2.1; 4.2.2.2.; 4.2.2.3)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
$I_{w\,L}$	Amperspire de lucru	60±5
I_{Lf}	Curentul de lucru în lipsa frînării [A]	3–12
K_{eg}	Coeficient de egalizare maxim	4,8
K_f	Coeficient de frînare	
	— pentru curenți mici de lucru	0,82–0,059
	— pentru curenți mari de lucru	0,234–3,27
I_L	Curentul de lucru al releului [A]	0,2±10%
	Curentul de durată admisibil [A]	10
P_c	Puterea consumată de înfășurările de frînare și egalizare [VA]	10
G	Greutatea [kg]	4,5

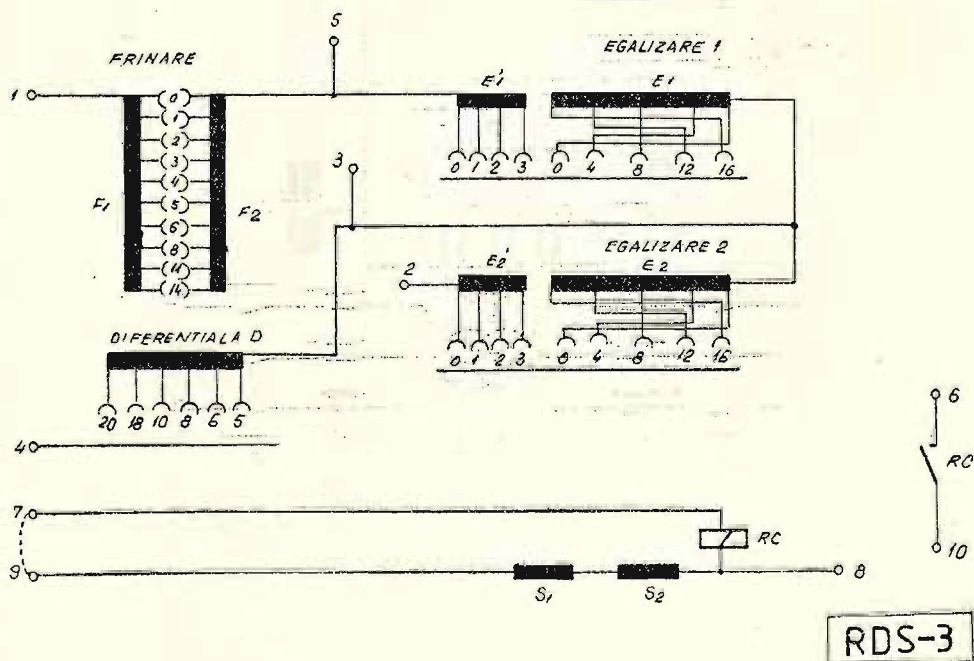


Fig. 4.2.2.1. RDS 3 — Schema internă

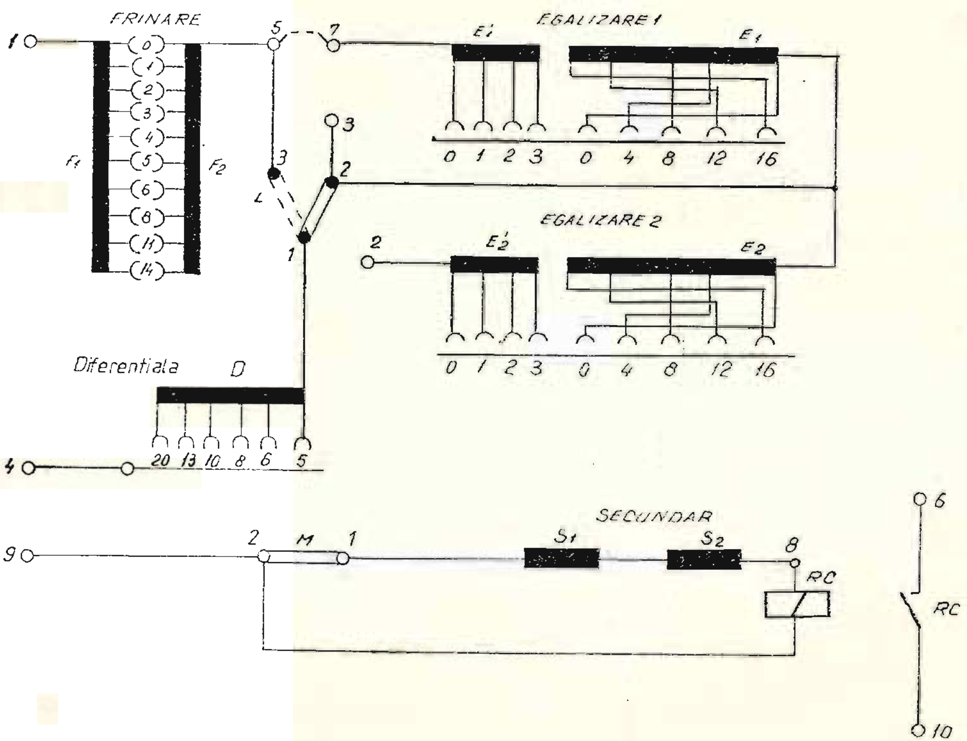


Fig. 3.2.2.2. RDS-3a — Schema internă

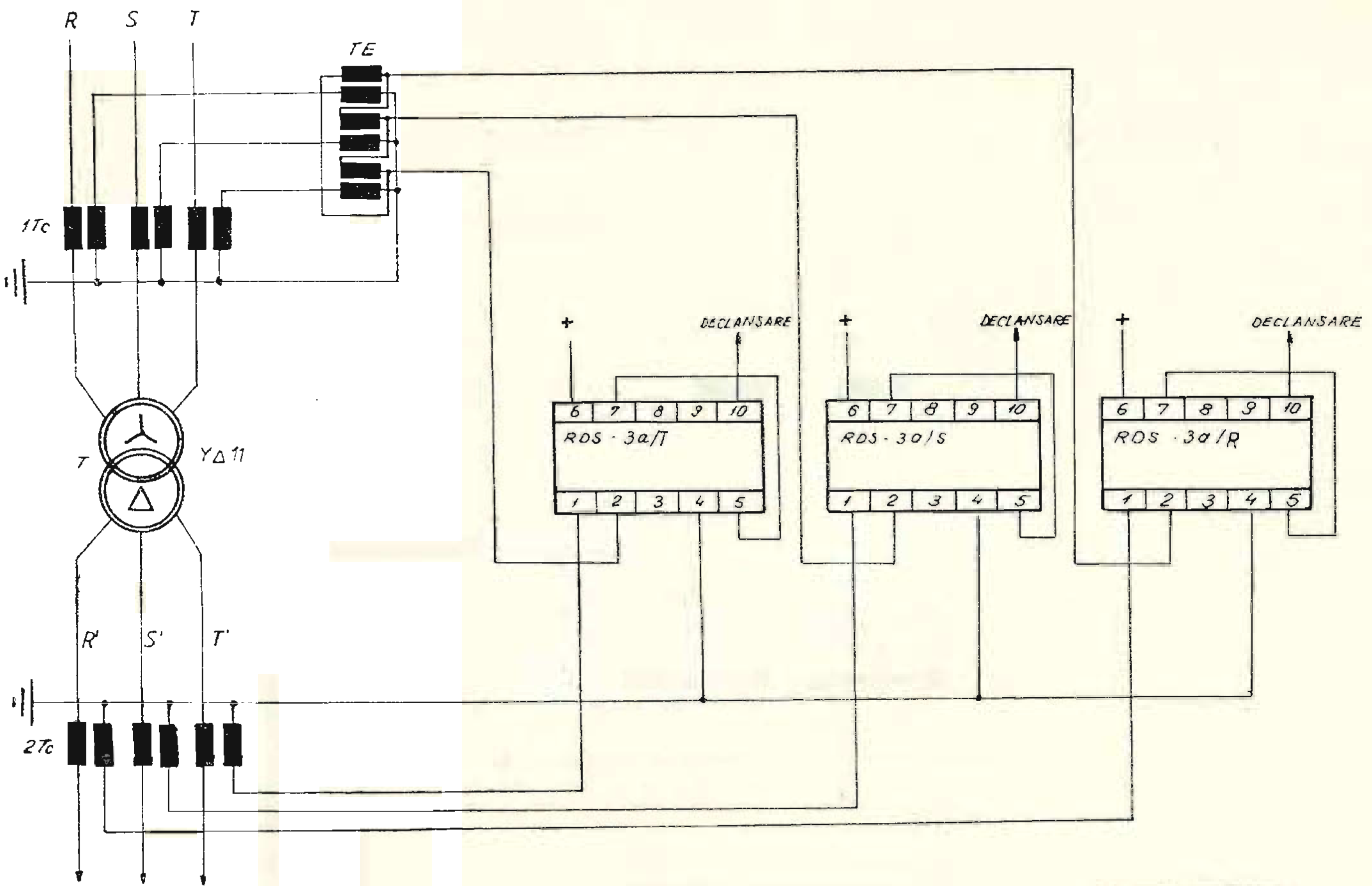


Fig. 4.2.2.3. RDS-3a — Schema de conectare

4.2.3. FAMILIA DE RELEE DIFERENŢIALE TIP RNT-560 — U.R.S.S.

RELEELE DIFERENŢIALE RNT-565: RNT-566; RNT-566/2; RNT-567
(fig.: 4.2.3.1; 4.2.3.2; 4.2.3.4; 4.2.3.5; 4.2.3.6)

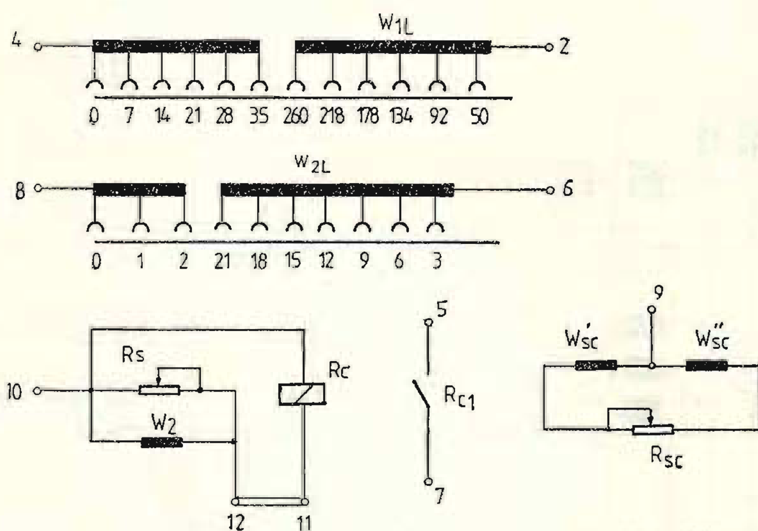
Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
$A_{sp\,L}$	Amperspire de lucru [Asp]	100±5
t_a	Timpul de acţionare la de trei ori curentul de acţionare [ms]	40
I_{aam}	Curentul admisibil în înfăşurările releului [A]	
	– RNT 565 (WL, W1e, W2e)	10
	– RNT 566	
	W1 L	0,7
	W2 L	1,5
	W3 L	7
	W1*L	1,8
	W2*L	3,6
	W3*L	7
	– RNT 566/2	
	W1 L	2
	W2 L	15
	– RNT 567	
	W1 L, W2 L	20
	– RNT 567/2	
	W1 L, W2 L	4
	Puterea de comutare a contactelor în circuite inductive cu: L/R=0,005 s şi la tensiunea de 24–250 V [W]	60
G	Greutatea [kg]	4

RNT 565

Fig. 4.2.3.1. RNT 565 — Schema internă

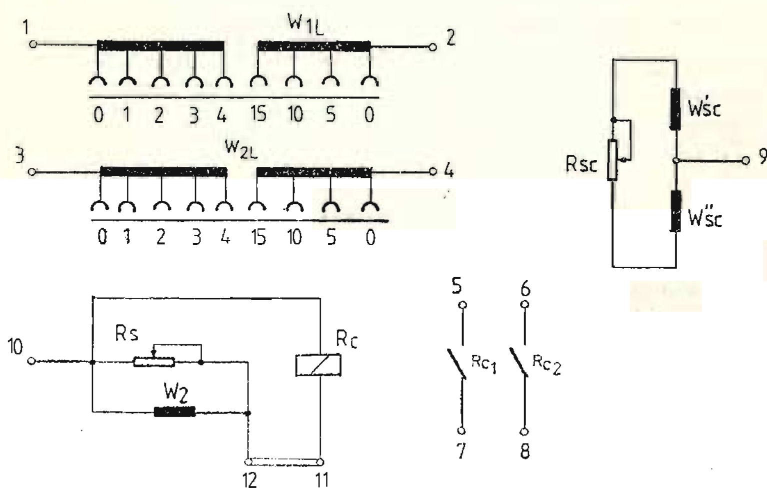
RNT-566

Fig. 4.2.3.2. RNT 566 — Schema internă



RNT 566/2

Fig. 4.2.3.3. RNT 566/2 — Schema internă



NOTA

În cazul releului RNT 567/2 numarul de spire corespunzător fiecarei prize este de cinci ori mai mare

RNT 567
RNT 567/2

Fig. 4.2.3.4. RNT 567 — Schema internă

Fig. 4.3.3.6. RNT 565 — Scheme de conectare

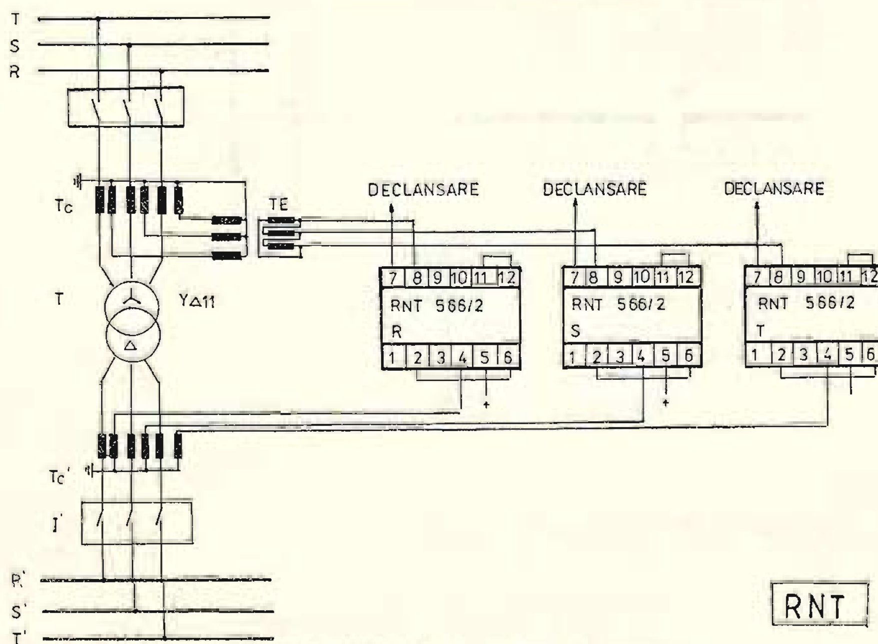


Fig. 4.2.3.6. RNT 566/2 — Schema de conectare

4.2.4. FAMILIA DE RELEE DIFERENŢIALE TIP DZT-11 — U.R.S.S.

RELEELE DIFERENŢIALE TIP DZT-11; DZT-11/2; DZT 11/3; DZT-13/2; DZT-13/3; DZT-13/4; DZŢ-14 (fig.: 4.2.4.1; 4.2.4.2; 4.2.4.3; 4.2.4.4; 4.2.4.5; 4.2.4.6)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_{wL}	Amperspirele de lucru în absenţa frînării [Asp]	100±5
t_a	Timpul de acţionare la de trei ori curentul de acţionare [ms]	40
I_{aam}	Curentul admisibil în înfăşurările releului [A]	
	— DZT-11 (W_L, W_f, W_{1e}, W_{2e})	10
	— DZT-11/2 W_L	1
	W_f	1
	W_{1e}, W_{2e}	8
	— DZT-11/3 W_{1L}	1
	W_{2L}	2
	W_{3L}, W_f	8
	— DZT-11/4 W_{1L}, W_f	1
	W_{2L}	2
	W_{3L}	8
	— DZT-13 W_L, W'_L, W_{1e}, W_{2e}, W_{3e}	10
	— DZT-13/2 W_{1L}, W_{1f}	0,7
	W_{2L}, W_{2f}	1,2
	W_{3L}, W_{3f}	10
	— DZT-13/3 W_{1f} în paralel cu W_{2f}	0,7
	W_{1L}	0,7
	W_{3f}, W_{2L}	1,2
	W_{3L}	10
	— DZT-13/4 W_{1f} în paralel cu W_{2f}	0,7
	W_{1L}	0,7
	W_{3f}, W_{2L}	1,2
	W_{3L}	8
	— DZT-14 W_L, W'_L, W_{1f}, W_{2f} W_{3f}, W_{4f}	10
N_a	Numărul maxim de acţionări cu sarcină pe contacte	500
	Puterea de comutare a contactelor în circuite inductive cu L/R=0,005 s şi o tensiune de 24—250 V [W]	60
G	Greutatea [kg]	
	— DZT-11	4
	— DZT-13, DZT-13/4, DZT-14	10,5

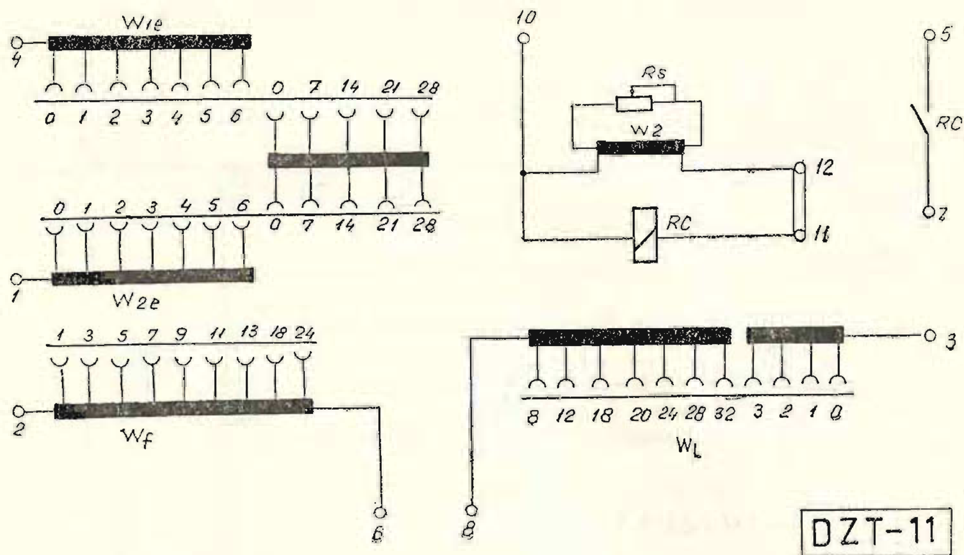


Fig. 4.2.4.1. DZT 11 — Schema internă

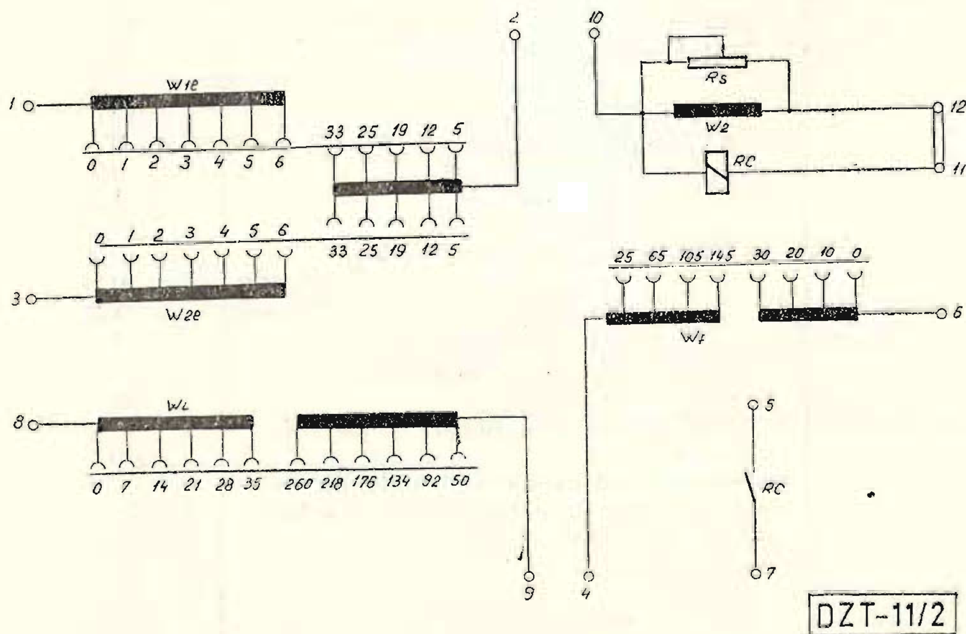


Fig. 4.2.4.2. DZT 11/2 — Schema internă

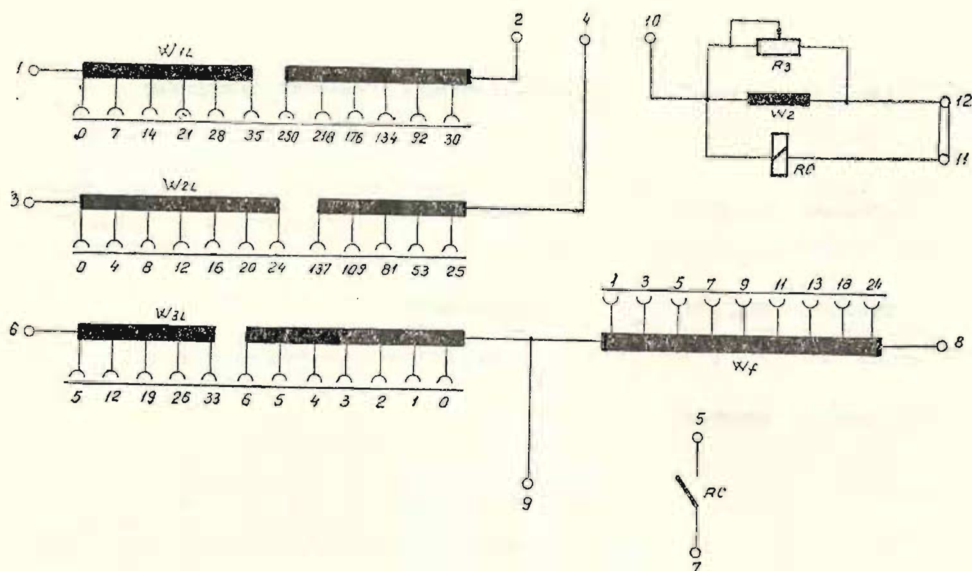


Fig. 4.2.4.3. DZT 11/3 — Schema internă

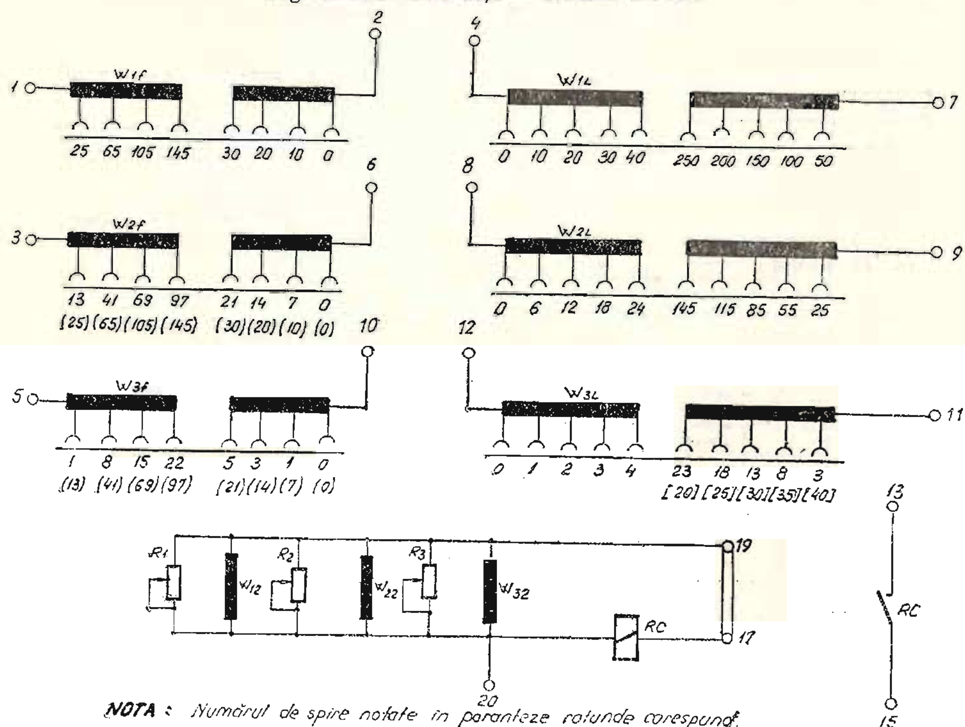


Fig. 4.2.4.4. DZT/13 — Schema internă

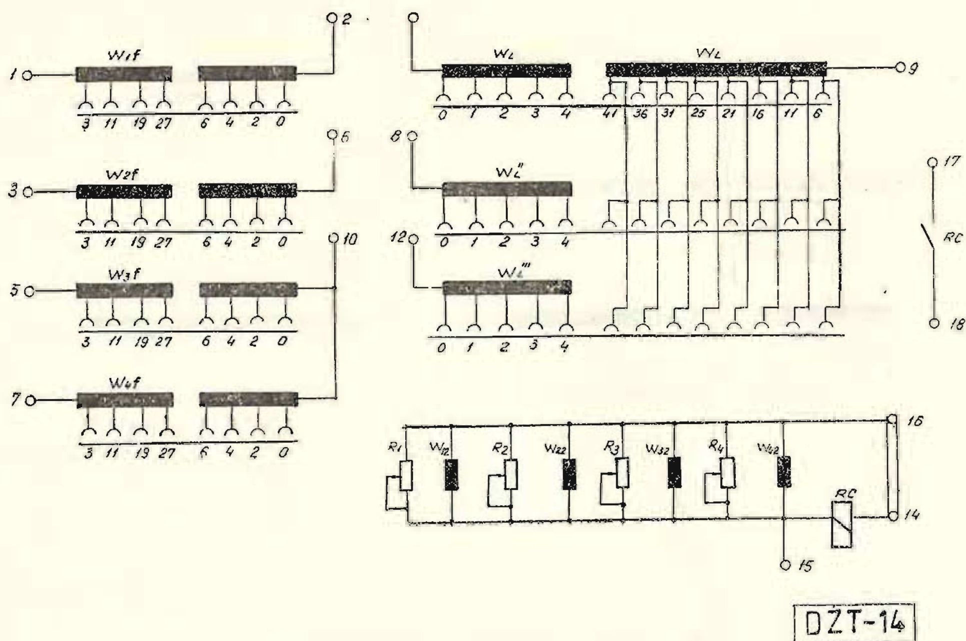


Fig. 4.2.4.5. DZT/14 — Schema internă

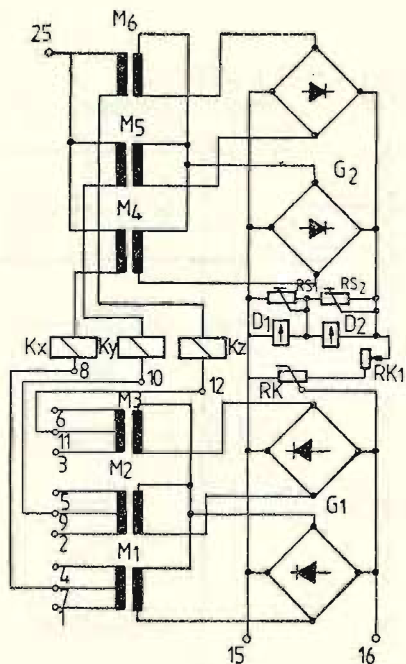
R
S
T
I
TC
YΔ Δ11
TC"
I"
T" S" R"
TC'
I'
T'
S'
R'
Declanşare
Decl.
Decl.
DZT 11/3 „R"
DZT 11/3 „S"
DZT 11/3 „T"
1 2 3 4 5 6
7 8 9 10 11 12

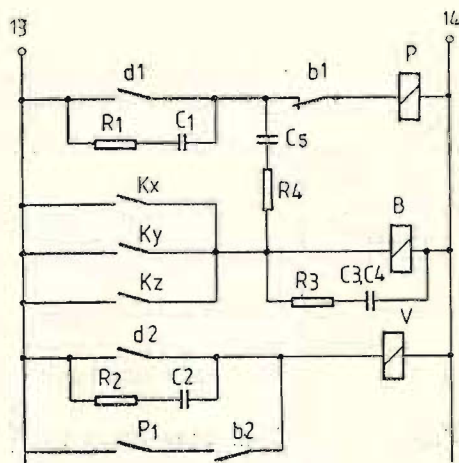
DZT 11/3

Fig. 4.2.4.6. DZT-11/3 — Schema de conectare

4.2.5. RELEUL DIFERENȚIAL TIP R 21 T-M ZPA — R.S.C. (fig.: 4.2.5.1. și 4.2.5.2)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curent nominal [A]	1 sau 5
f_n	Frecvența nominală [Hz]	50
U_{ncc}	Tensiunea operativă [Vcc]	220, 110
k	Domeniul de reglaj al stabilizării	0–0,4
K_{rev}	Coeficient de revenire	>0,85
t_a	Timpul de acționare [s]	0,08–0,04
	Curent de stabilitate termică [A]	50 I_n
	Caracteristicile de comutare ale contactelor	
	– curent maxim de anclanșare (ca și cc) [A]	16
	– curent de durată [A]	6
	– curent maxim de rupere [A]	
	cc la 220 V	0,3
	ca la 220 V	1,5
	Domeniul de demaraj [A]	
	– D 1	30–100% I_n
	– D 2	60–200% I_n
P_c	Consumul releului	
	– în circuitul de lucru [VA]	0,1
	– în circuitul de frînare [VA]	1,0
	– în circuitele de cc [W]	11
G	Greutatea [kg]	8





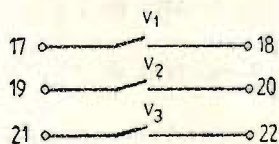


Fig. 4.2.5.1. R21 T-M — Schema internă

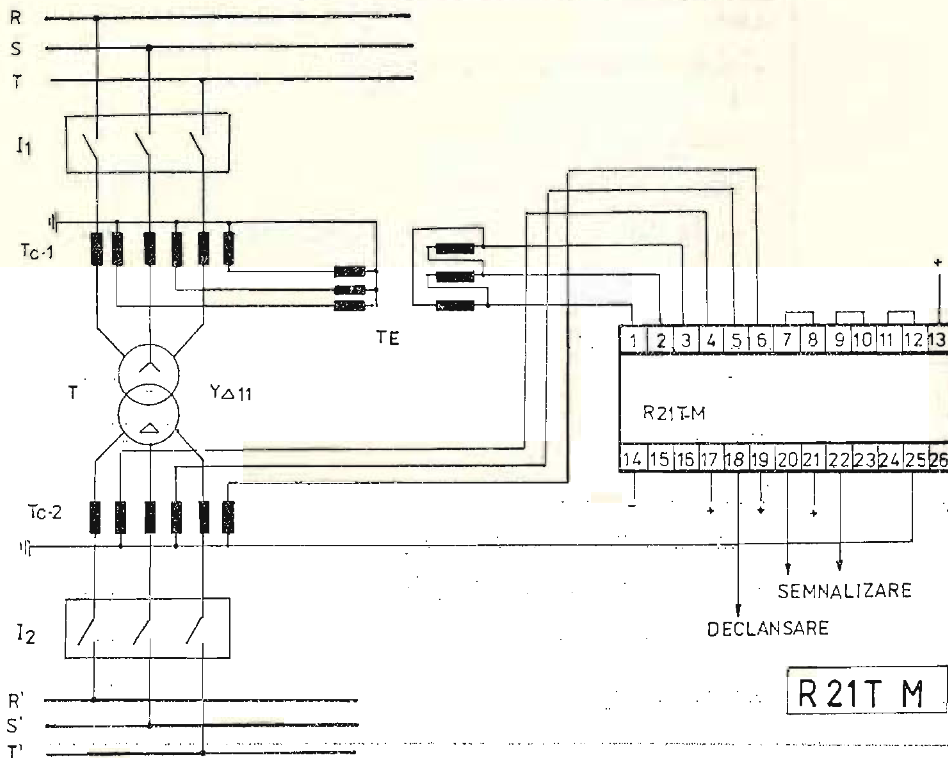


Fig. 4.2.5.2. R 21T M — Schema de conectare

4.2.6. RELEE DIFERENȚIALE TIP RT 22 — SIEMENS — R.F.G. RT 22 t; RT 22 b; RT 23 (fig. 4.2.6.1; 4.2.6.2; 4.2.6.3; 4.2.6.4)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curentul nominal [A]	1 sau 5
f_n	Frecvența nominală [Hz]	50
U_{ncc}	Tensiuni operative continue [Vcc]	24—40; 40—64; 64—100; 100—160; 160—250
	Domeniul de demaraj [A]	
	— RT 22 b	(20—40)% I_n
	— RT 22 t	(30—60)% I_n; (15—30)% I_n
t_a	Timpul de acționare pentru reglaj 20% I_n	
	— la 2 I_n [ms]	40—60
	— la 10 I_n [ms]	25—35
	— timpul minim [ms]	20—30
	Stabilitate termică [A]	
	— la 1 s	60 I_n
	— la 10 s	20 I_n
	— de durată	1,5 I_n
	Caracteristici de comutare ale contactelor	
	— puterea la închidere [W]	10
	— puterea la deschidere [W]	5
	— curent nominal [A]	0,2
	— tensiuni nominale (cc sau ca) [V]	250
P_c	Consumul releului	
	— în circuitul de frînare (pe fază) [VA]	0,12
	— în circuitul de lucru (pe fază) [VA]	0,25
	— în circuitul filtrului (pe fază) [VA]	0,4
	— în circuitele de cc [W]	1
G	Greutatea [kg]	7

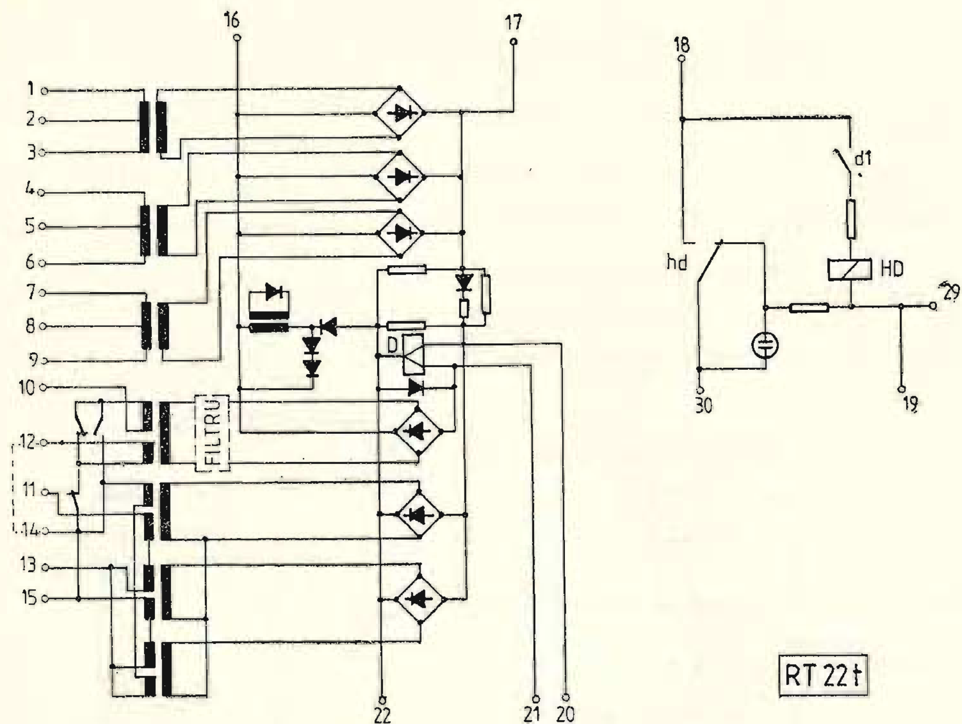


Fig. 4.2.6.1. RT 22t — Schema internă

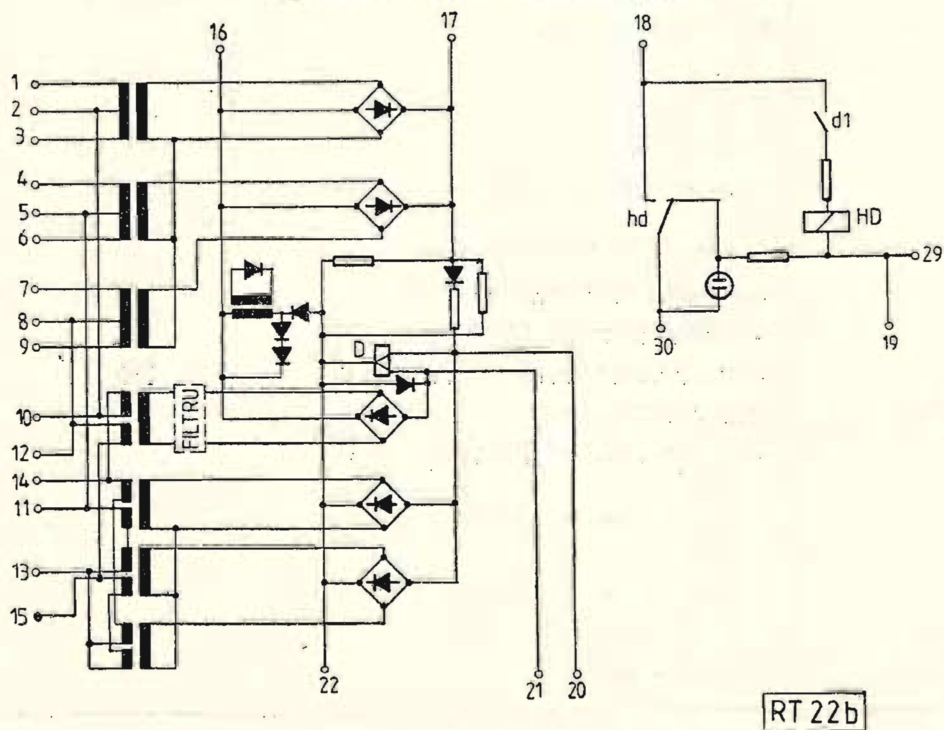


Fig. 4.2.6.2. RT 22b — Schema internă

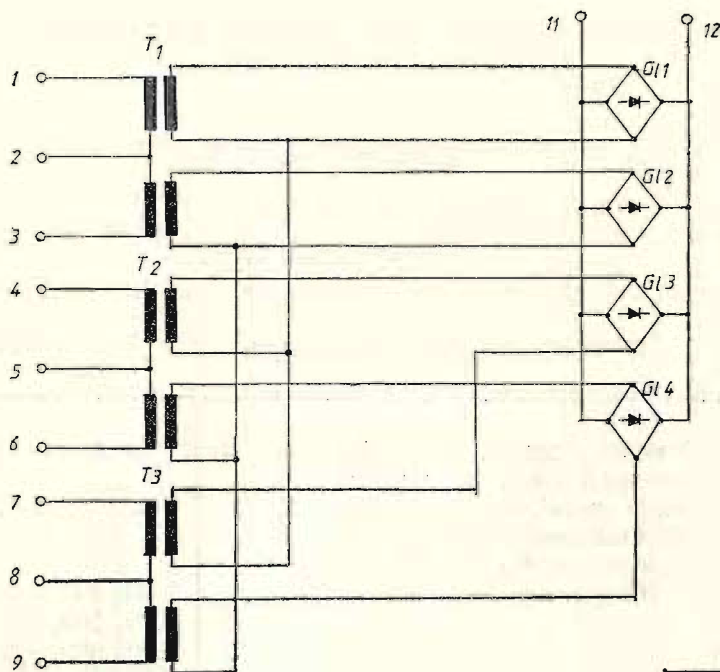


Fig. 4.2.6.3. RT 23 — Schema internă

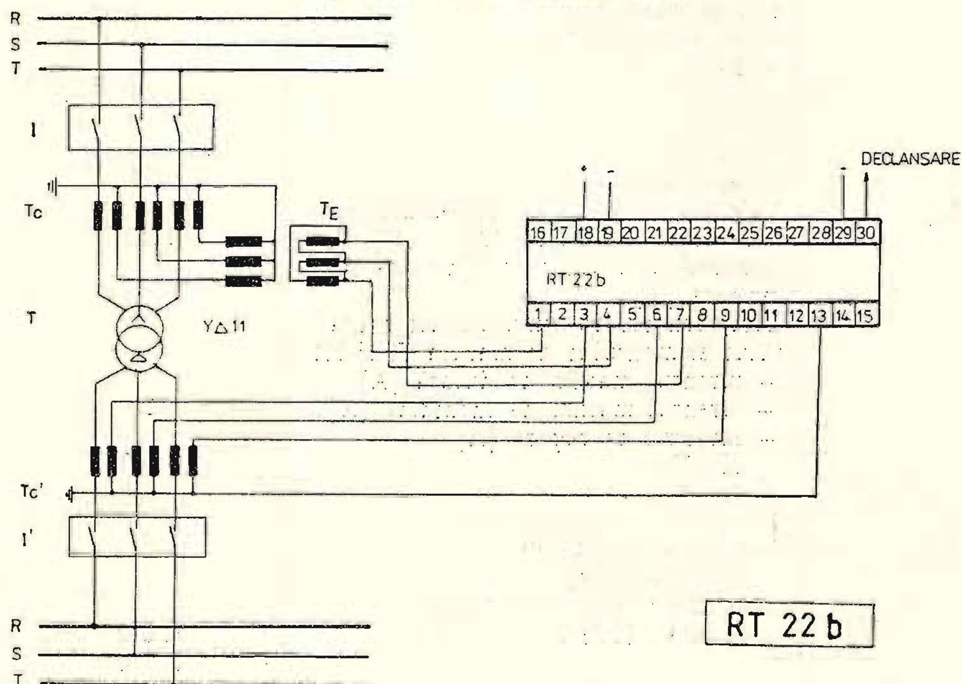


Fig. 4.2.6.4. RT 22b — Schemă de conectare

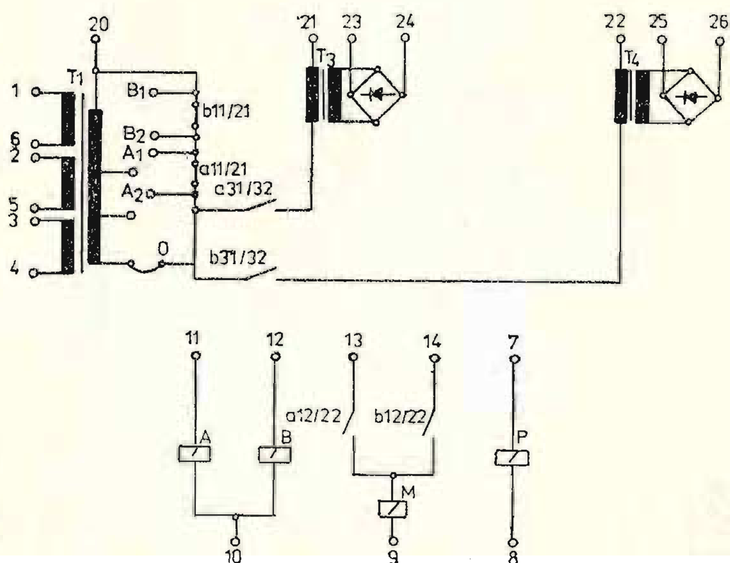
4.3. RELEE DIFERENȚIALE PENTRU PROTECȚIA BARELOR COLECTOARE

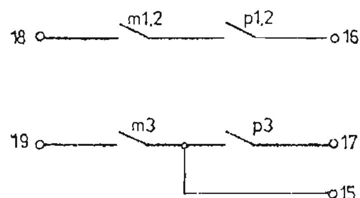
4.3.1. FAMILIA DE RELEE DIFERENȚIALE TIP R 23-ZPA — R.S.C.

4.3.1.1. RELEE SUMATOARE TIP R 23-V, R 23-T, R23S 1, S 2 (fig.: 4.3.1.1; 4.3.1.2; 4.3.1.3; 4.3.1.4; 4.3.1.5; 4.3.1.6; 4.3.1.7; 4.3.1.8)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_n	Tensiunea operativă cc [V]	220 sau 110
	Domeniul admis de variație al tensiunii operative [V]	(0,8—1,1) U_n
I_n	Curentul nominal [A]	1 sau 5
	Rapoarte de transformare ce pot fi egalizate [A]	1000, 600, 500, 1000, 500, 400 1200, 600, 400, 200 600, 300, 200, 150
f_n	Frecvența nominală [Hz]	50 sau 60
	Domeniul de funcționare la o treaptă de stabilizare k=0 și diverse tipuri de scurtcircuit [A]	
	— R-O	1,39—4,16 I_n
	— S-O	0,924—2,77 I_n
	— T-O	0,463—1,388 I_n
	— RSTO	0,8—2,4 I_n
k	Treapta de stabilizare	0—0,4
I_{act}	Valoarea de acționare la semnalizarea dezechilibrului RSTO [A]	0,125 I_n
	Curentul de stabilitate dinamică și termică [A]	50 I_n
	Caracteristici de comutare ale contactului elementului de măsură R 23-M1	
	— curentul maxim de durată [A]	6
	— curentul maxim de închidere [A]	10
	— curentul de rupere [A]	
	220 Vc.c.	0,3
	220 Vc.a.	1,5
t_a	Timpul de acționare [ms]	40—80
P_c	Consumul unui releu	
	— în repaus [W]	6
	— în circuite de curent [VA]	
	R 23 V, R 23 T	R 0,2 S 0,4 T 0,6

	R 23-S 1; R 23-S 2	R 0,4 S 0,8 T 1,2
G	Greutatea [KG]	
	R 23-V	6,6
	R 23-T	8
	R 23-S 1	7
	R 23-S 2	10,25
	R-23 M	9,5
	R-23 Z	8,25
	R-23 P	4,5





R 23V

Fig. 4.3.1.1. R23V – Schema internă

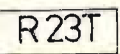


Fig. 4.3.1.2. R23T — Schema internă

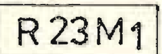


Fig. 4.3.1.5. R23M1 — Schema internă

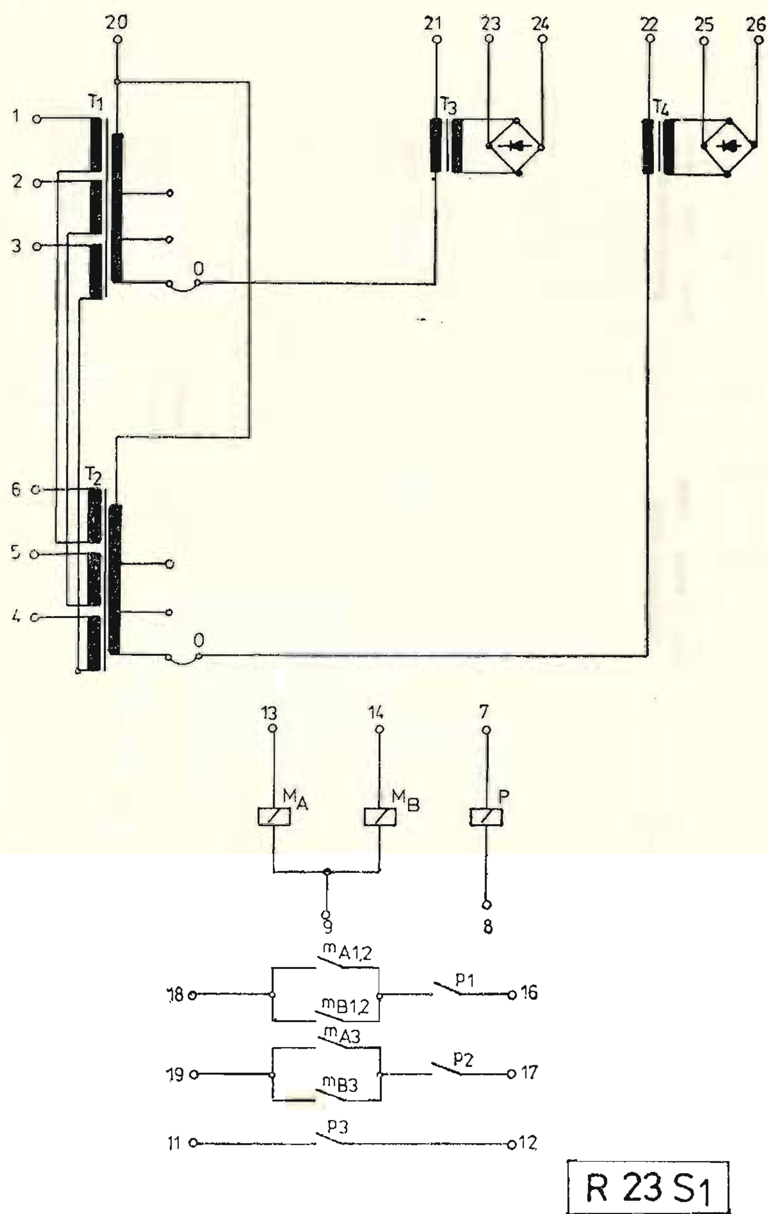


Fig. 4.3.1.3. R23S1 — Schema internă

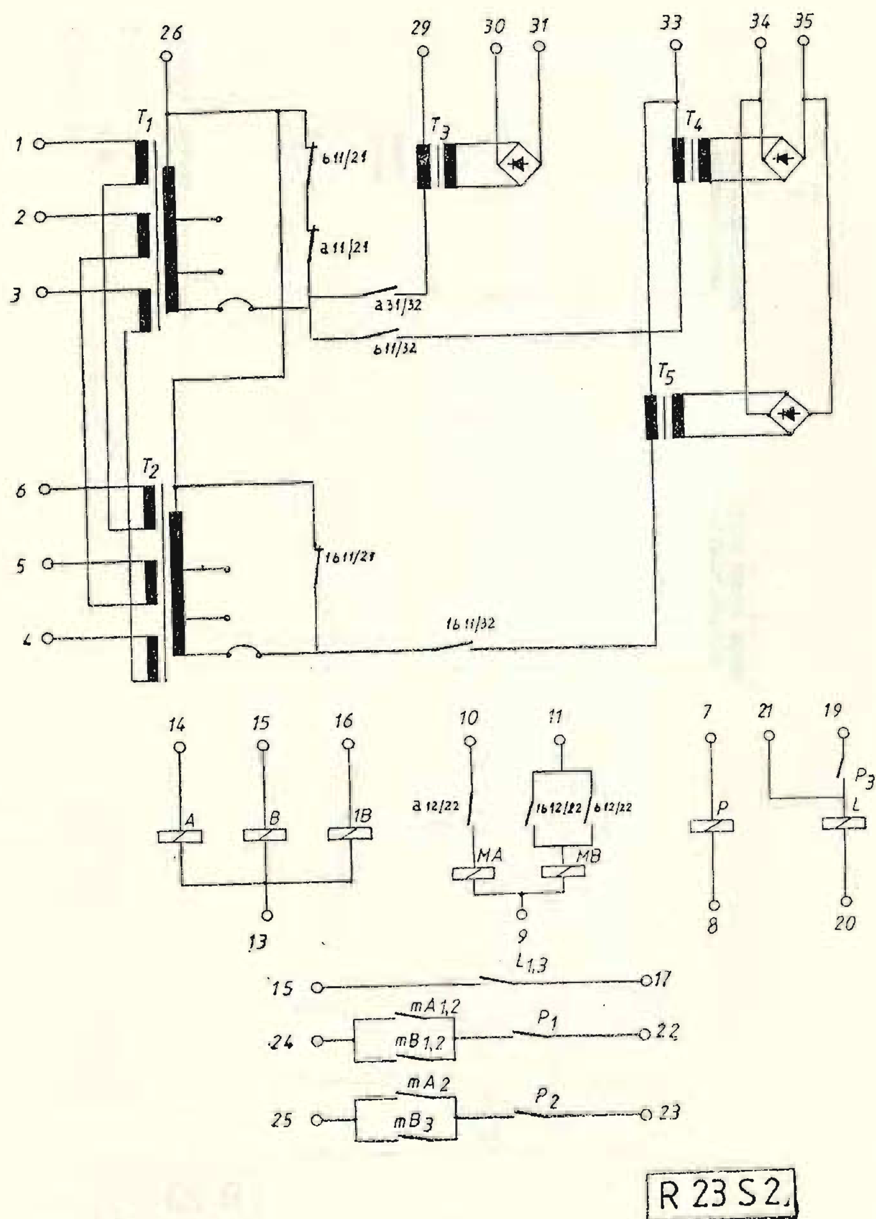


Fig. 4.3.1.4. R23S2 — Schema internă

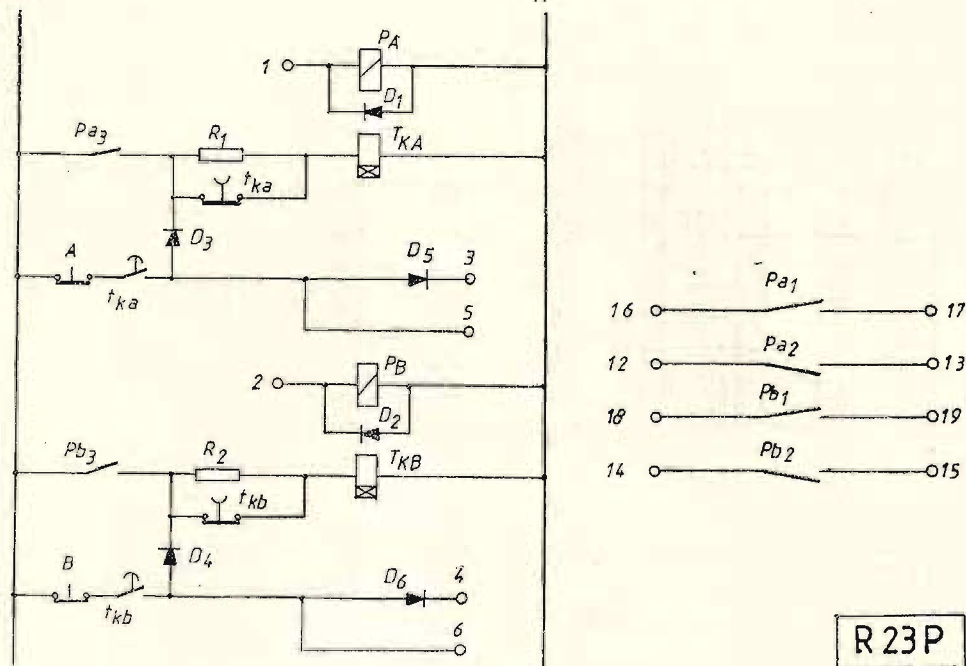


Fig. 4.3.1.6. R23 P – Schema internă

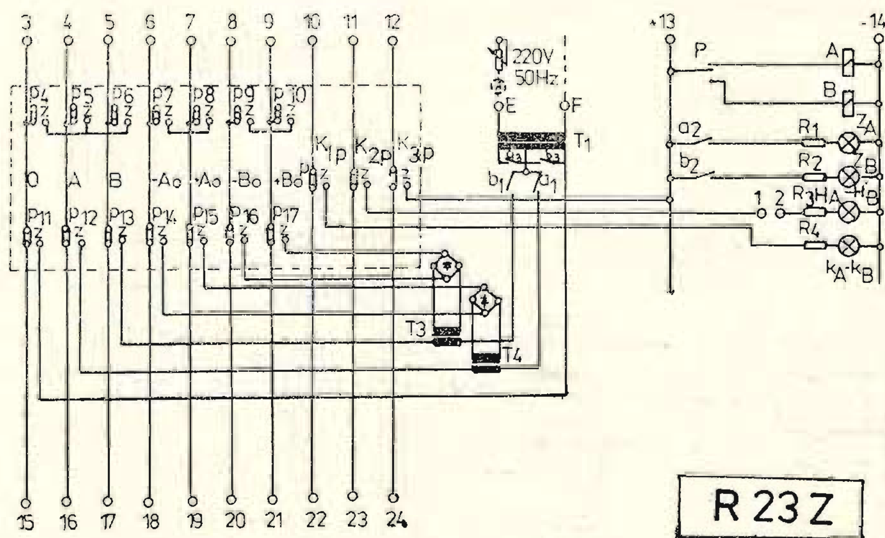


Fig. 4.3.1.7. R23 Z – Schema internă

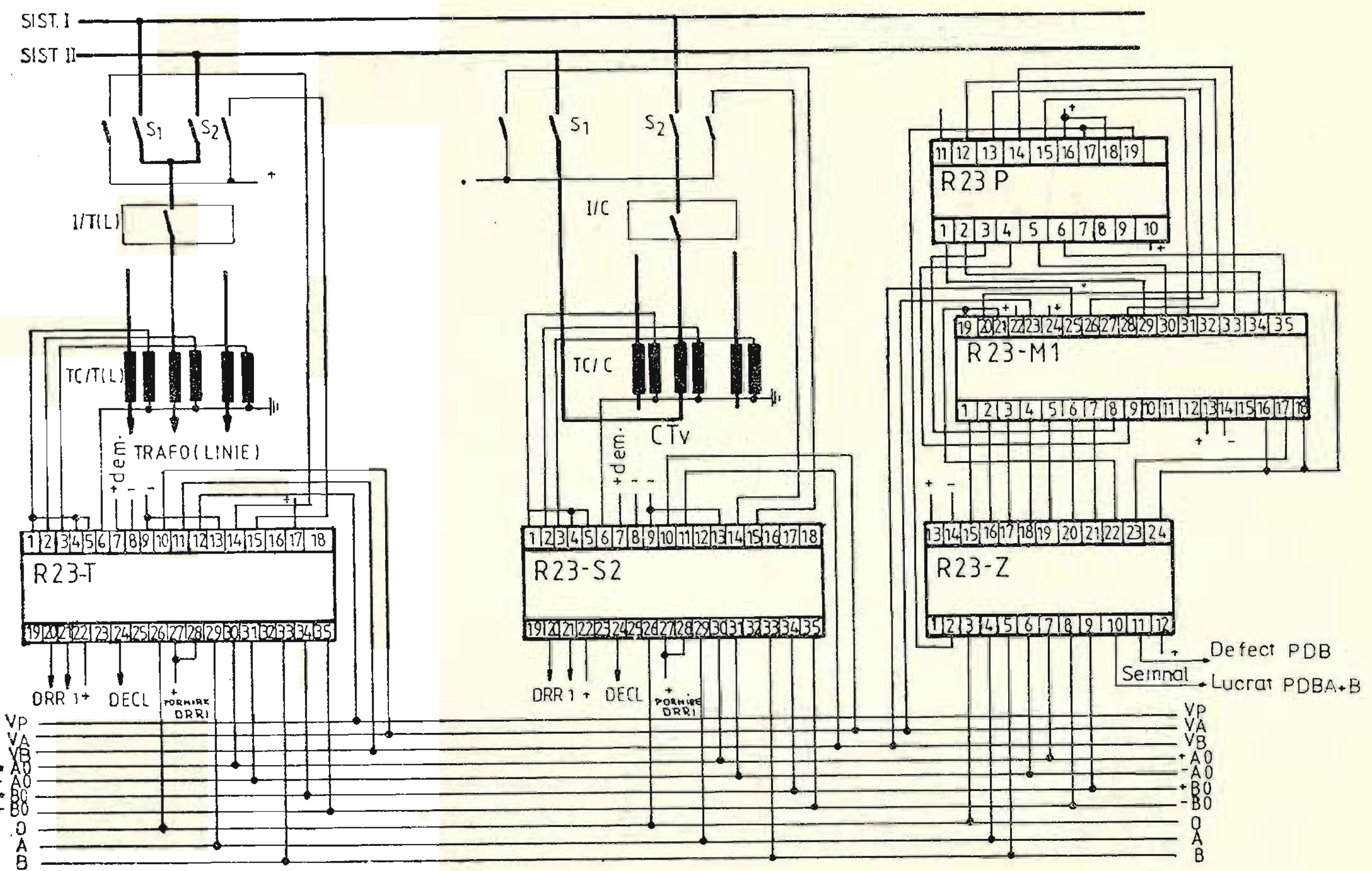


Fig. 4.3.1.8. R23 — Schema de conectare

4.3.2. FAMILIA DE RELEE DIFERENŢIALE TIP RN 23 — SIEMENS — R.F.G.

4.3.2.1 RELEELE DIFERENŢIALE RN 23, RN 23 a, RN 23 b (fig.: 4.3.2.1; 4.3.2.2; 4.3.2.3)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curent nominal [mA]	100 sau 373
	Domeniul de reglaj [A]	(1–2,5) I_n
f_L	Frecvenţa de lucru [Hz]	40–60
S	Panta caracteristicii de acţionare	
	— RN 23 a	0,5; 0,6; 0,7; 0,85
	— RN 23 b	0,5; 0,65; 0,8
t_a	Timpul de acţionare [ms]	20–40
	Caracteristici de comutare ale contactelor:	
	— tensiunea maximă (cc sau ca) [V]	250
	— puterea de rupere la cos φ>0,7	5 W sau 8 VA
G	Greutatea [kg]	3,4

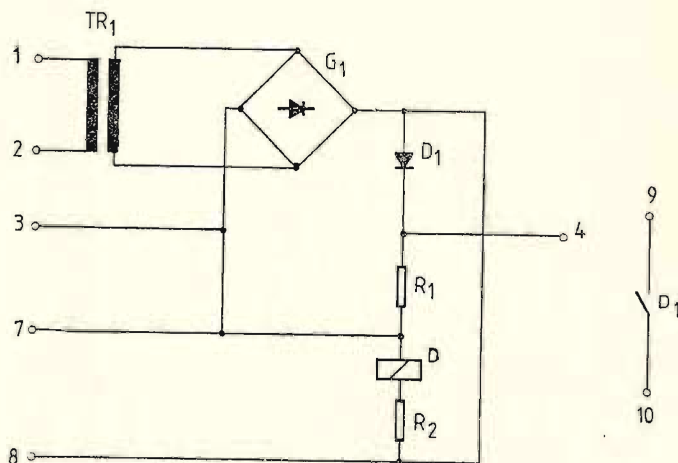


Fig. 4.3.2.1. RN 23 — Schema internă

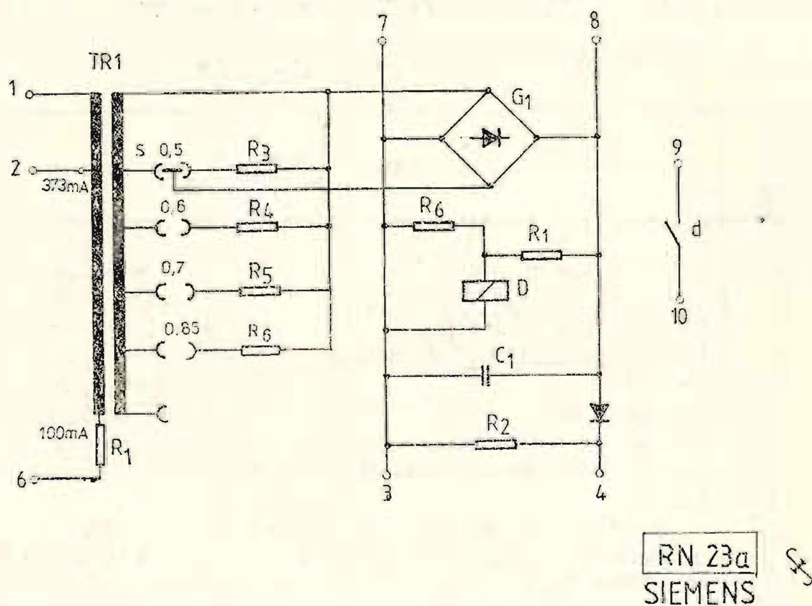


Fig. 4.3.2.2. RN 23a — Schema internă

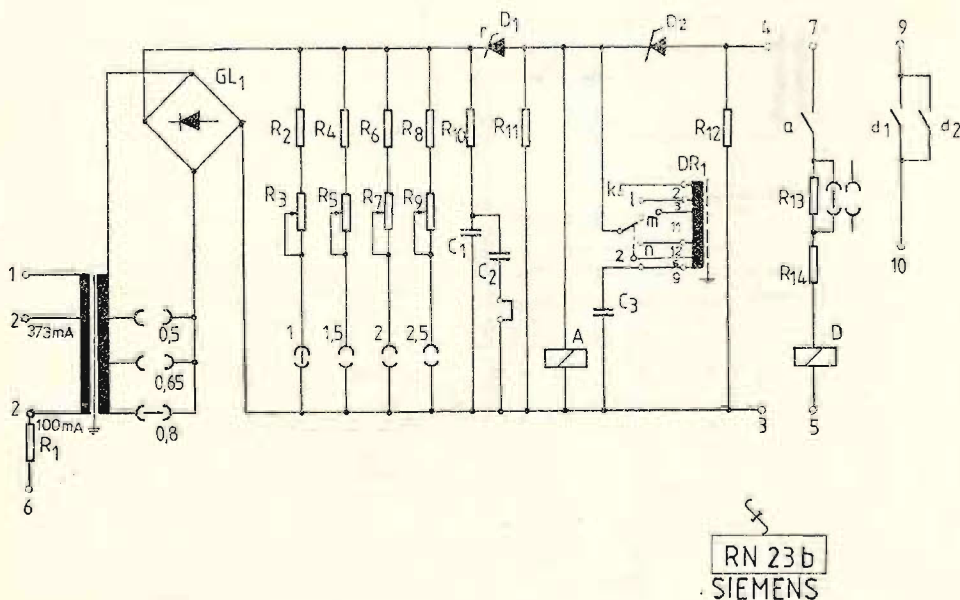


Fig. 4.3.2.3. RN 23b — Schema internă

4.3.2.2. RELEELE SUMATOARE RN 24 p, RN 24 r, RN 24 s (fig.: 4.3.2.4; 4.3.2.5; 4.3.2.6)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curent nominal [A]	1 sau 5
f_L	Frecvența de lucru [Hz]	40–60
i_n	Curentul nominal secundar [mA]	100 (373)
	Curenți de stabilitate termică	
	— curentul maxim de durată [A]	2 I_n
	— curentul de stabilitate termincă la t=10 s	30 I_n
	— curentul de stabilitate termică la t=1 s	100 I_n
P_c	Consumul în circuitele de curent la I_n (VA]	5
G	Greutatea [kg]	
	— RN 24 p	5,5
	— RN 24 r	6,4
	— RN 24 s	8,4

NOTĂ: Caracteristicile releelor sumatoare de tipul RN 24 k, RN 24 l, RN 24 m diferă de cele de mai sus doar prin curentul nominal secundar care este 373 mA nereglabil.

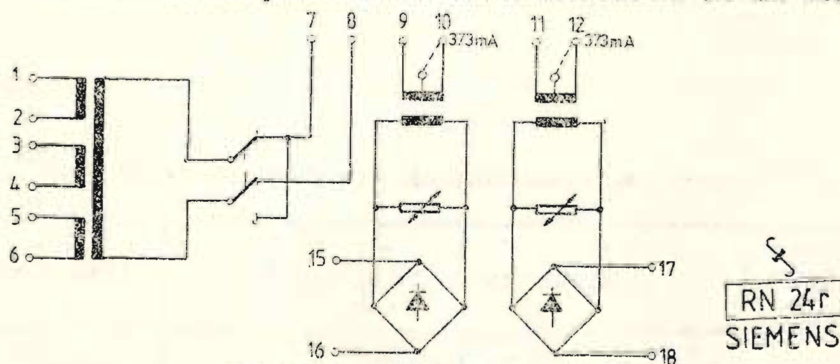


Fig. 4.3.2.4. RN 24r — Schema internă

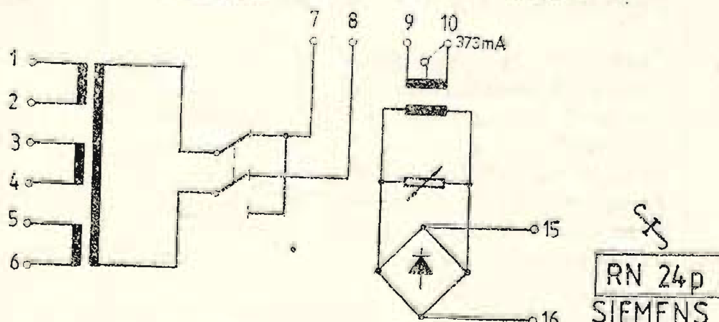


Fig. 4.3.2.5. RN 24p — Schema internă

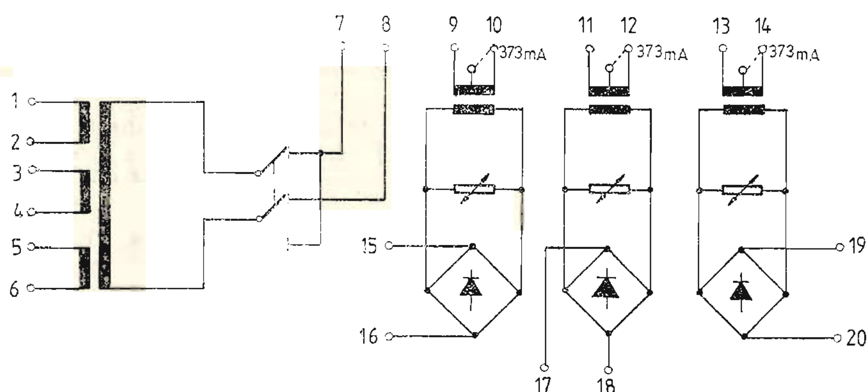


Fig. 4.3.2.6. RN 24s — Schema internă

4.3.2.3. RELEUL DE SUPRAVEGHERE R1 A H 423 a (fig.: 4.3.2.7 şi 4.3.2.8)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
f_n	Frecvenţa nominală [Hz]	50
I_{act}	Reglajul curentului de acţionare [mA]	10—50 (25—125)
t_a	Timpul de acţionare [ms]	25
t_s	Timpul de semnalizare [s]	10
I_n	Curentul nominal în circuitul de măsură [mA]	100
	Puterea de rupere a contactelor [W]	20
U_{min}/ct	Tensiunea maximă pe contacte [V]	250
	Consumul releului	
	— în repaus [mW]	2
	— la acţionare [W]	2—5
G	Greutatea [kg]	3,2

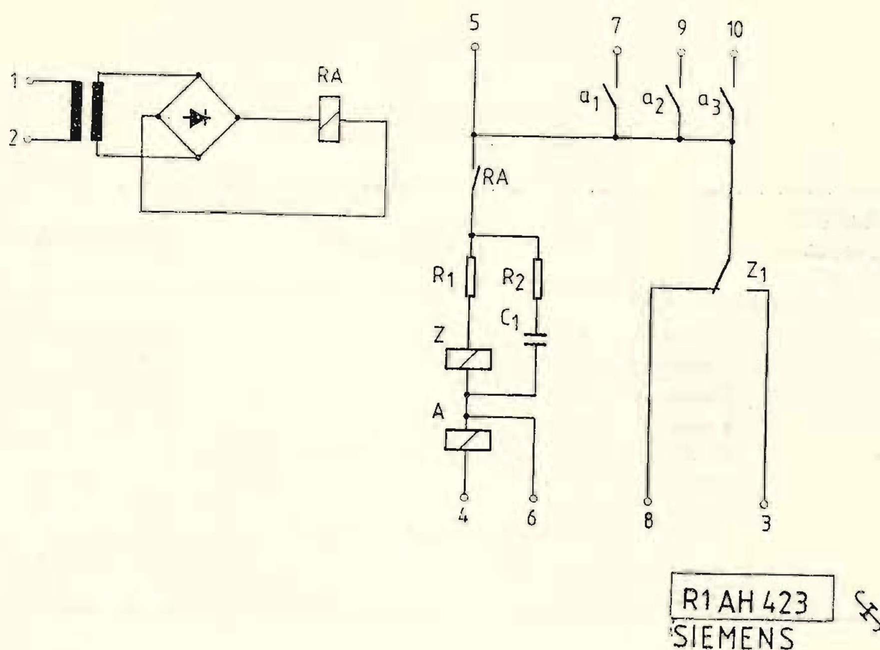


Fig. 4.3.2.7. RIAH423a — Schema internă

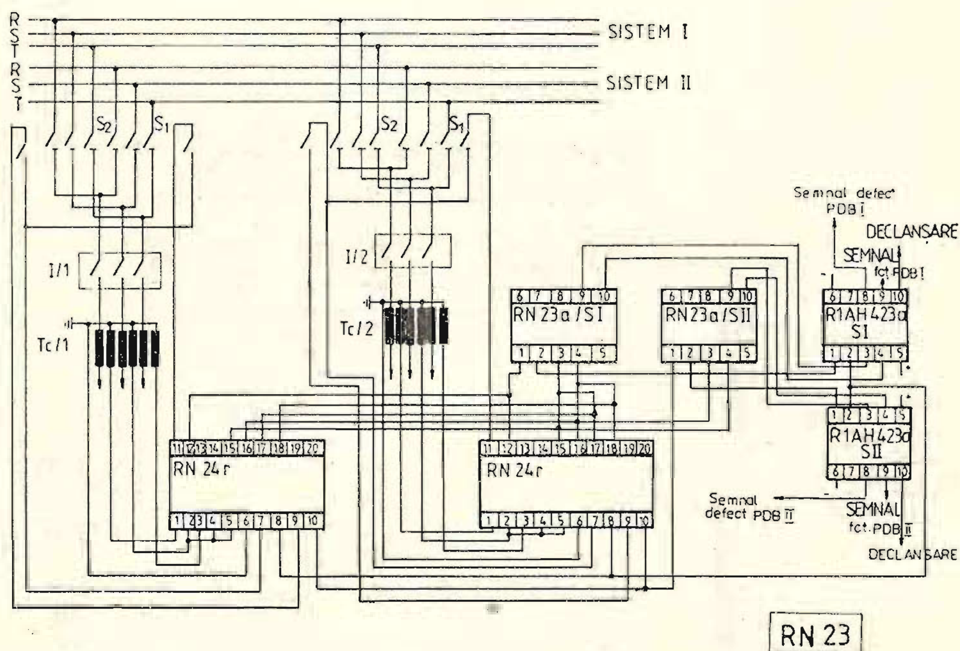


Fig. 4.3.2.8. RN 3/24 — Schema de conectare (cu sensibilitate mărită la scurtcircuitele monofazate)

4.4. RELEE DIFERENȚIALE PENTRU PROTECȚIA LINIILOR ELECTRICE

4.4.1. RELEUL DIFERENȚIAL LONGITUDINAL RDL — ICEMENERG (fig.: 4.4.1.1; 4.4.1.2; 4.4.1.3)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
U_{cc}	Tensiunea operativă [Vcc]	24, 48, 110, 220
I_n	Curentul nominal [A]	1 sau 5
	Domeniul de reglaj	0,65–1,5 I_n
t_a	Timp de acționare [ms]	max. 30
R_b	Rezistența maximă a buclei conductoarelor cablului pilot [Ω]	400
	Consumul releului	
	— circuite c.a. [VA/fază]	1
	— circuite c.c. [W]	22
G	Greutatea [kg]	10

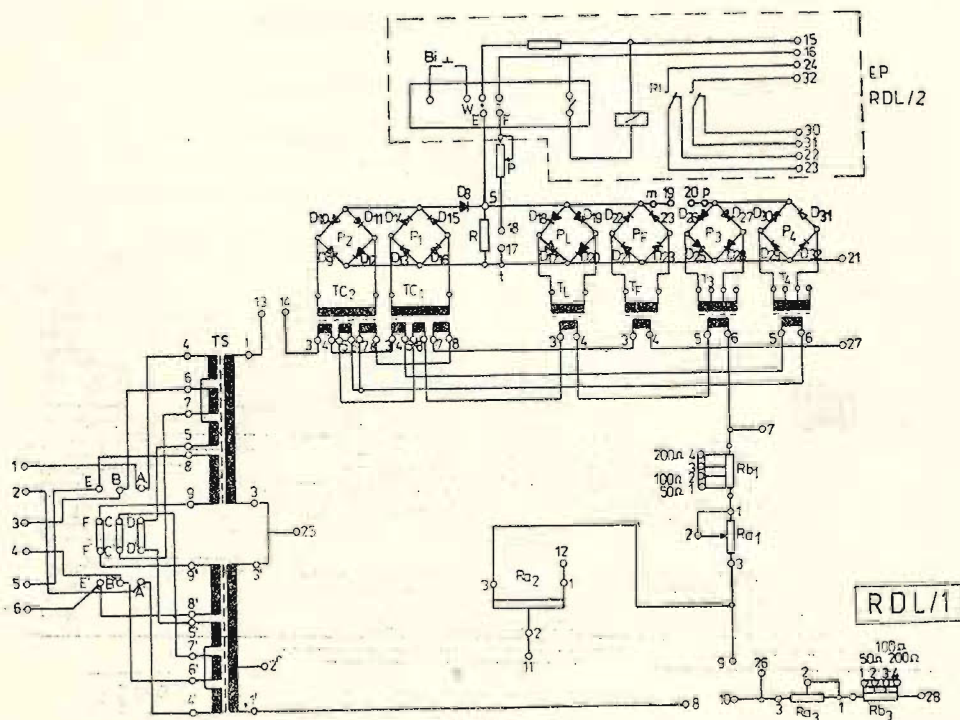


Fig. 4.4.1.1. RDL — Schema internă (parțial)

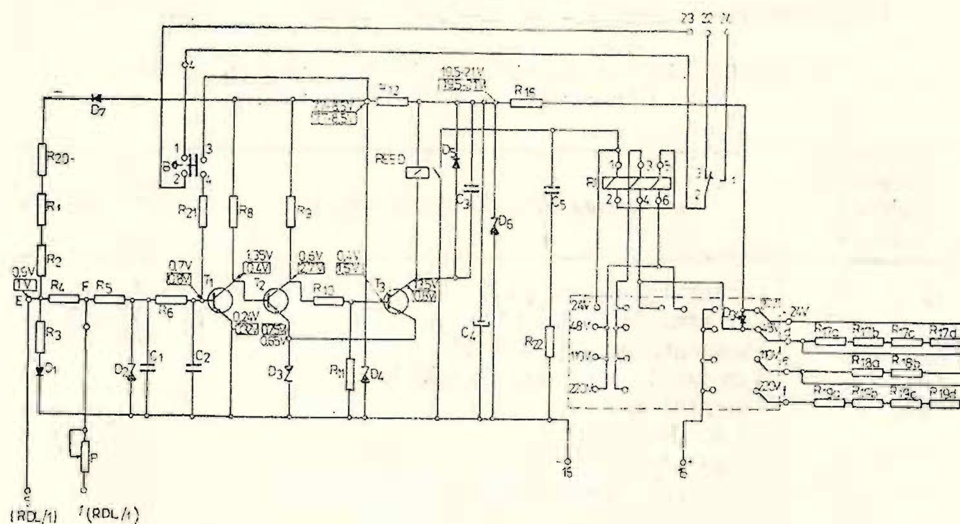


Fig. 4.4.1.2. RDL — Schema internă a elementului polarizat (EP)

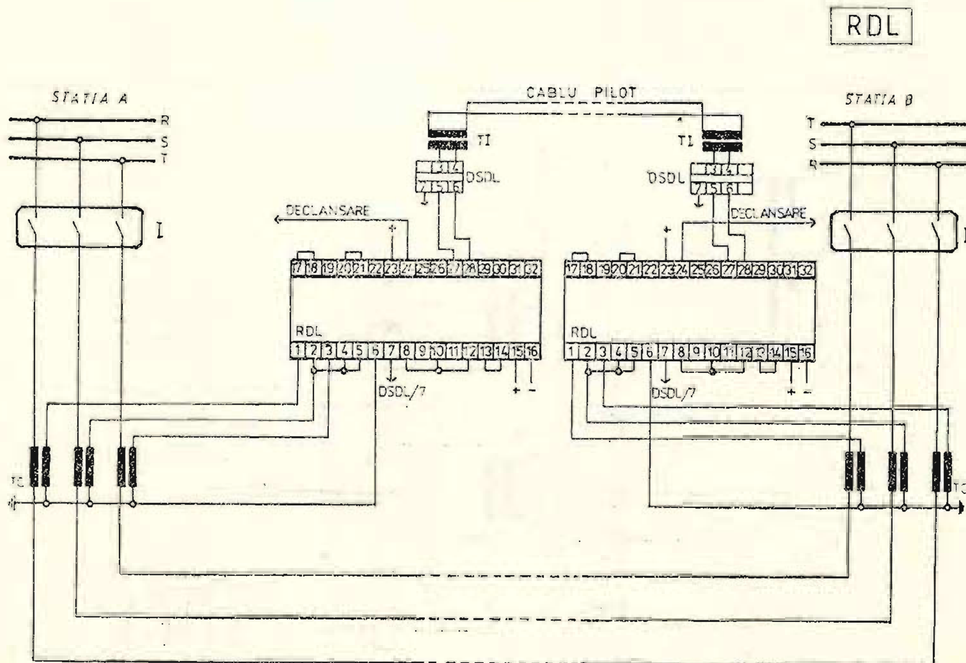


Fig. 4.4.1.3. RDL — Schema de conectare

4.4.2. FAMILIA DE RELEE DIFERENŢIALE TIP RN — SIEMENS — R.F.G.

4.4.2.1. RELEELE DIFERENŢIALE RN 25 a, RN 25 b, RN 26 b (fig.: 4.4.2.1; 4.4.2.2; 4.4.2.3; 4.4.2.6; 4.4.2.7)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curentul nominal [A]	1 sau 5
	Curentul de reglaj [A]	1–2,5 I_n
f_n	Frecvenţa nominală [Hz]	50
t_a	Timpul de acţionare la 5 In [ms]	30
I_{aam}	Curentul admisibil	
	— de durată [A]	2 I_n
	— de stabilitate termică la 10 s [A]	30 I_n
	— de stabilitate termică la 1 s [A]	100 I_n
	Caracteristicele contactului	
	— curent maxim [A]	0,2
	— tensiune maximă (cc sau ca) [V]	250
	— putere de anclanşare	5 W sau 8 VA
	Consumul releului ptr. o rezistenţă a circuitului auxiliar de 200 Ω [VA]	5–7
R_c	Rezistenţa maximă a circuitului auxiliar [Ω]	200
G	Greutatea [kg]	
	— R N 25a (b)	6,5
	— R N 26b	5

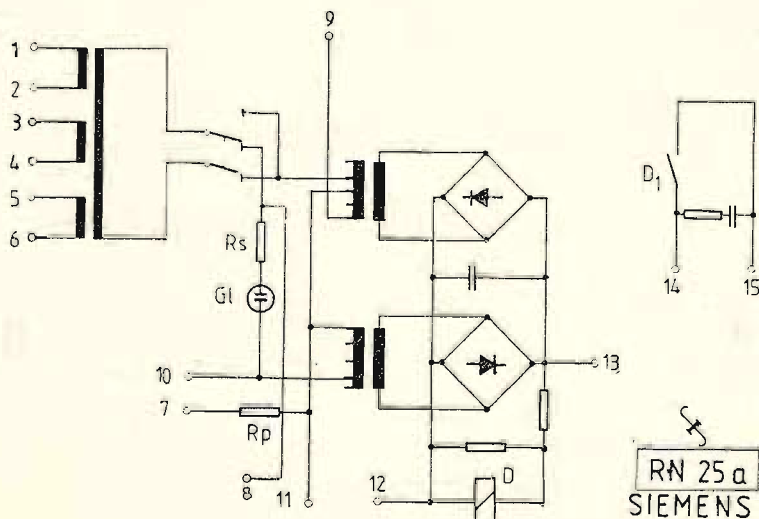


Fig. 4.4.2.1. RN 25a — Schema internă;

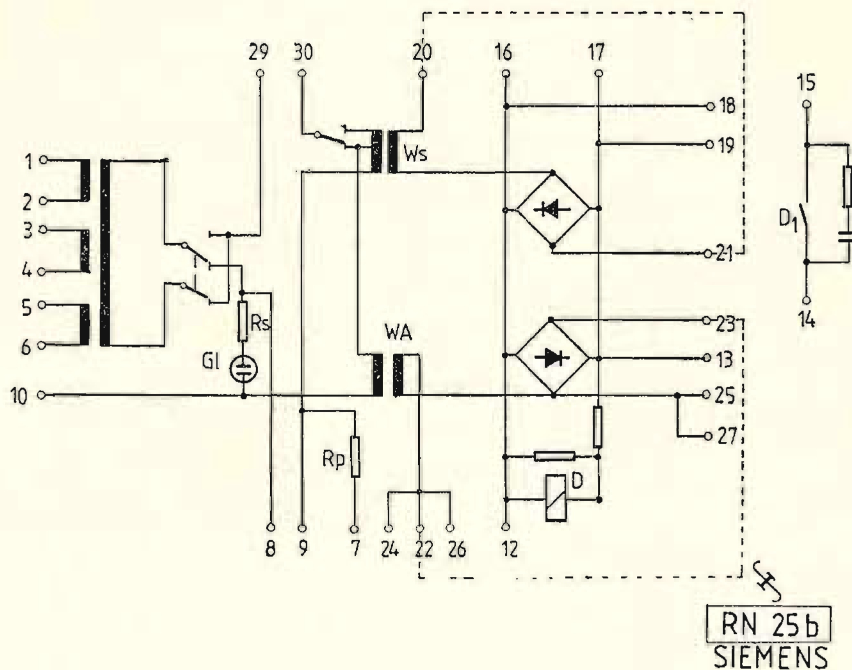


Fig. 4.4.2.2. RN 25b — Schema internă

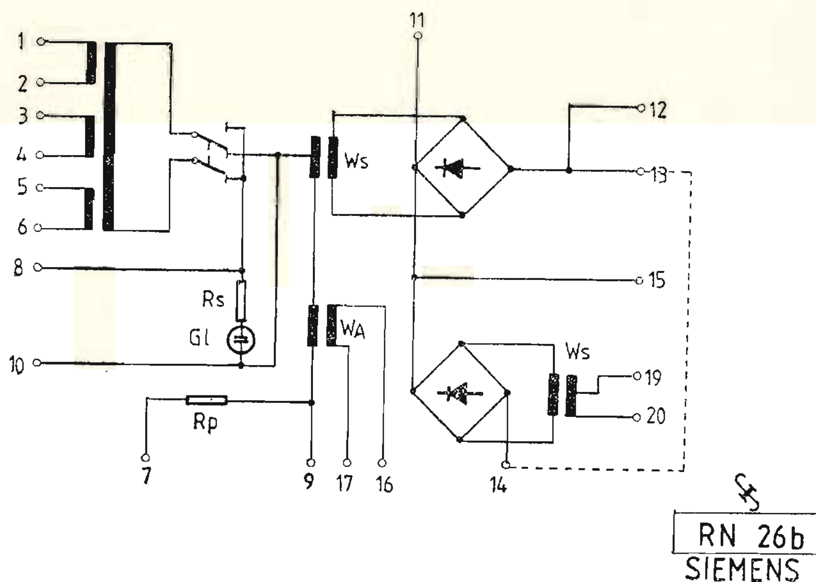


Fig. 4.4.2.3. RN 26b — Schema internă

ANEXE ALE RELELOR RN 25 a; RN 25 b; RN 26 b
(fig.: 4.4.2.4; 4.4.2.5; 4.4.2.6; 4.4.2.7)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_c	Curentul de circulaţie [mA]	2–4
U_{al}	Tensiunea de alimentare [V]	100–110/220
f_n	Frecvenţa nominală [Hz]	50
	Caracteristicele contactului (pentru RN 25 i)	
	— curent nominal [A]	1
	— tensiune maximă (cc sau ca) [V]	250
	— puterea de anclanşare [W]	10
	— puterea de declanşare [W]	10
	Consumul releului [VA]	
	— RN 25 h	8
	— RN 25 i	3
G	Greutatea [kg]	
	— RN 25 h	3
	— RN 25 i	3,6

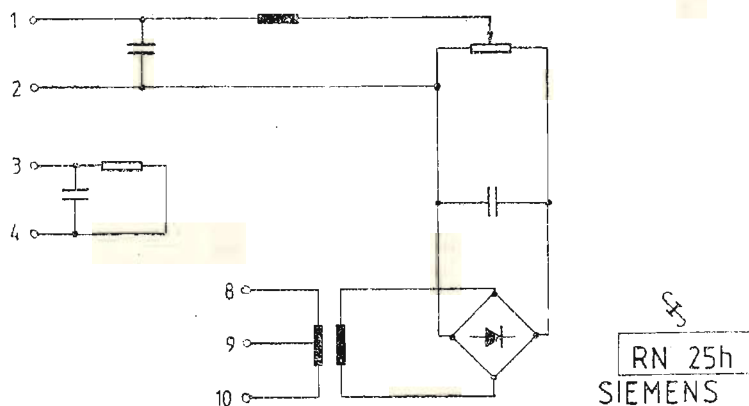


Fig. 4.4.2.4. RN 25h — Schema internă

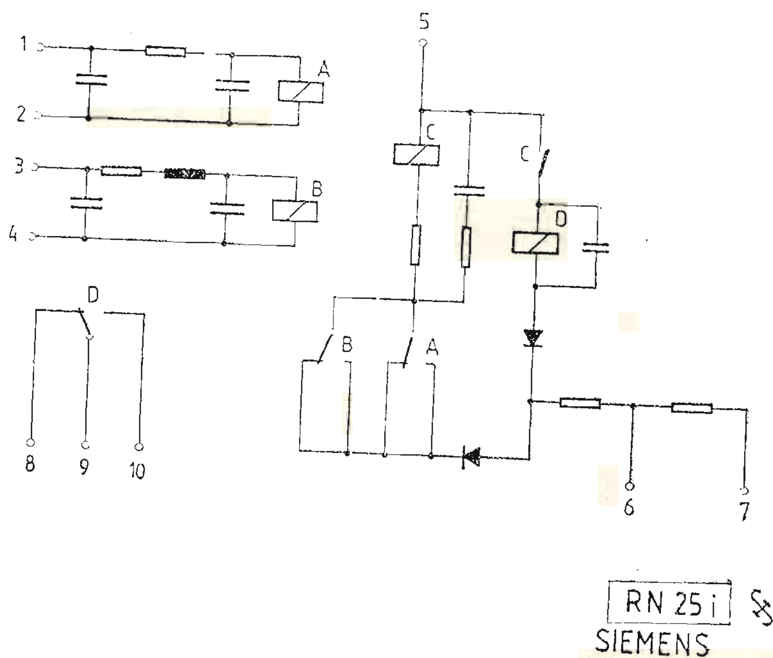


Fig. 4.4.2.5. RN 25i — Schema internă

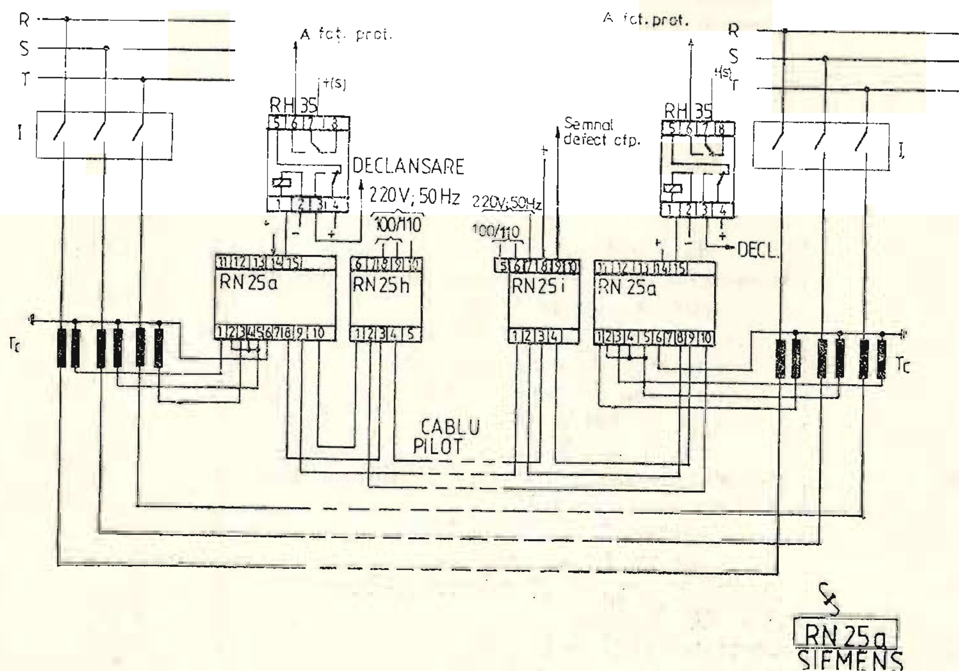


Fig. 4.4.2.6. RN 25a — Schema de conectare

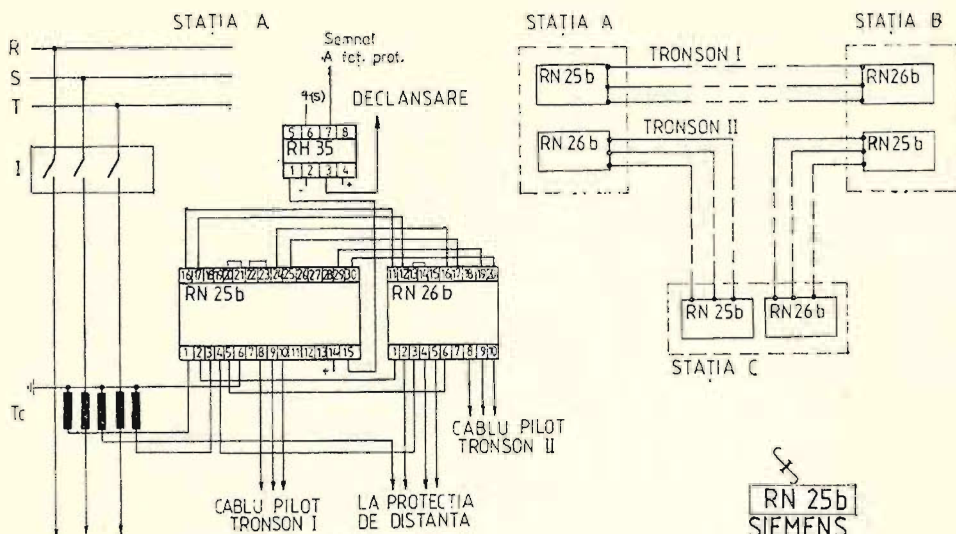


Fig. 4.4.2.7. RN 25b — Schema de conectare

4.4.2.2. RELEELE DIFERENȚIALE RN 27, RN 27 b și RN 28 b (fig.: 4.4.2.8; 4.4.2.9; 4.4.2.10; 4.4.2.13; 4.4.2.14)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curentul nominal [A]	1—5
	Domeniul de reglaj	
	— pentru releu cu bobină mobilă	(1—2) I_n
	— pentru releu maximal de curent	(0,8 —1,6) I_n
f_n	Frecvența nominală [Hz]	50
t_l	Timpul de lucru la 5 I_n [ms]	35
	Curentul de stabilitate termică:	
	— la 1 s	100 I_n
	— la 10 s	70 I_n
	— de durată	2 I_n
	Caracteristicile de comutare ale contactului:	
	— curent maxim [A]	0,2
	— tensiune maximă (cc sau ca) [V]	250
	— puterea de conectare	5W sau 8 VA
	— puterea de rupere [W]	
	c.c la 220 V [W]	5
	c.a la 220 V [VA]	8
R_c	Rezistența maximă a unui conductor din circuitul auxiliar [Ω]	
	— pentru $I_{sc\ max}<50\ I_n$	1000
	— pentru $I_{sc\ max}<25\ I_n$	500
P_c	Consumul propriu al releului pentru R_c=500 Ω [VA]	4—6
G	Greutatea [kg] — R N 27	8,3
	— R N 28 b	5

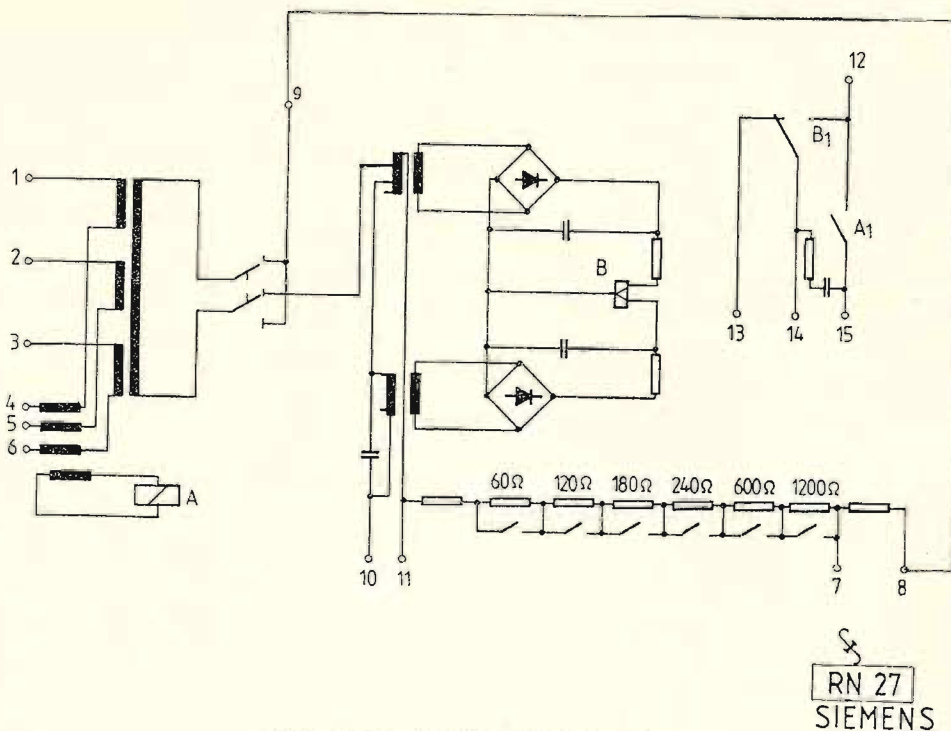


Fig. 4.4.2.8. RN 27 – Schema internă

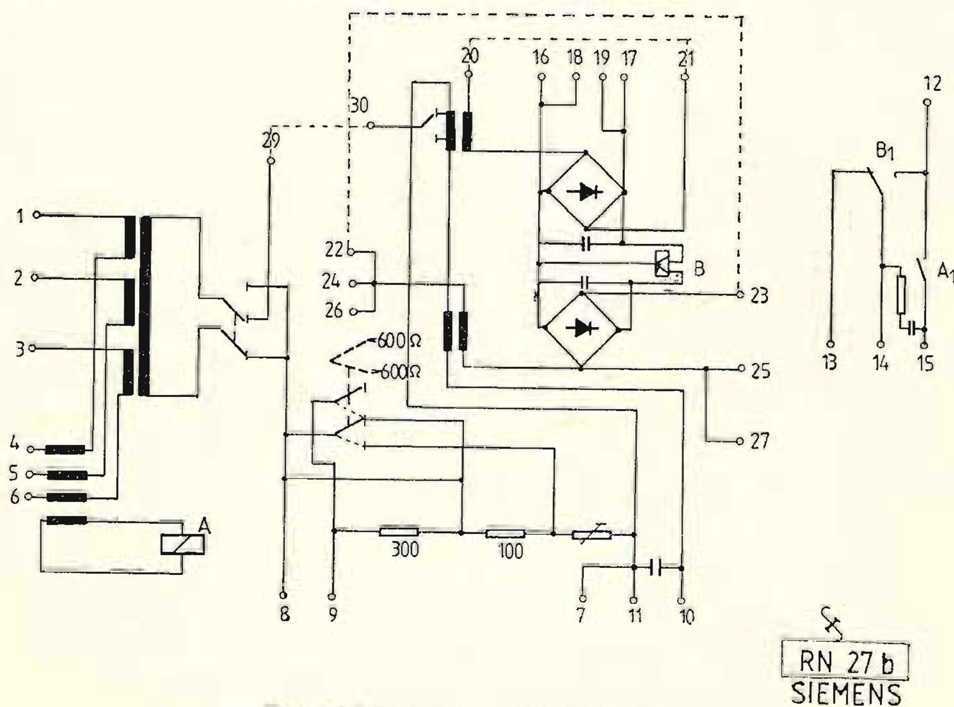
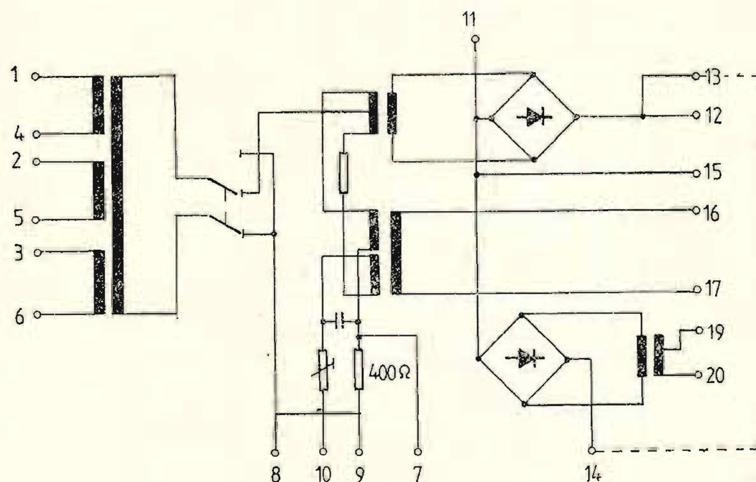


Fig. 4.4.2.9. RN 27b – Schema internă

ANEXELE RELEELOR RN 27, RN 27 b şi RN 28 b
(fig. 4.4.2.11; 4.4.2.12; 4.4.2.13; 4.4.2.14)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_{nca}	Tensiunea operativă alternativă [Vca]	100–120/ 220–240
U_{ncc}	Tensiunea operativă continuă [Vcc]	24
	Tensiunea de supraveghere	
	— tensiunea de semnal [V]	1–3
	— tensiunea de recepţie [mV]	3
	Caracteristicile de comutare ale contactelor	
I_{max}	Curentul maxim [A]	0,2
U_{max}	Tensiunea maximă (cc sau ca) [V]	250
	Puterea de conectare	5W sau 8 VA
	Puterea de rupere	
	— curent continuu [W]	5
	— curent alternativ [VA]	8
P_c	Consumul releului [VA]	
	— R N 27 p	2
	— R N 27 h	11
G	Greutatea [kg]	4,3



RN 28 b
SIEMENS

Fig. 4.4.2.10. RN 28b — Schema internă

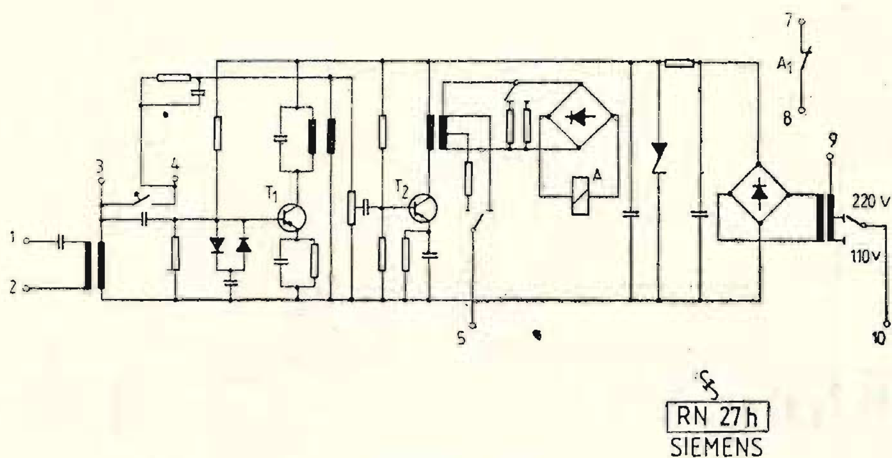


Fig. 4.4.2.11. RN 27h — Schema internă

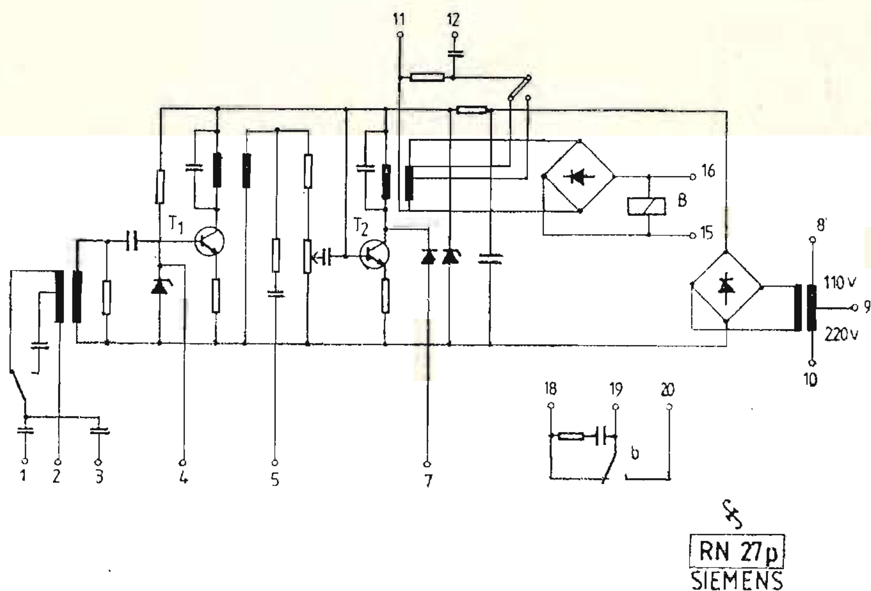


Fig. 4.4.2.12. RN 27p — Schema internă

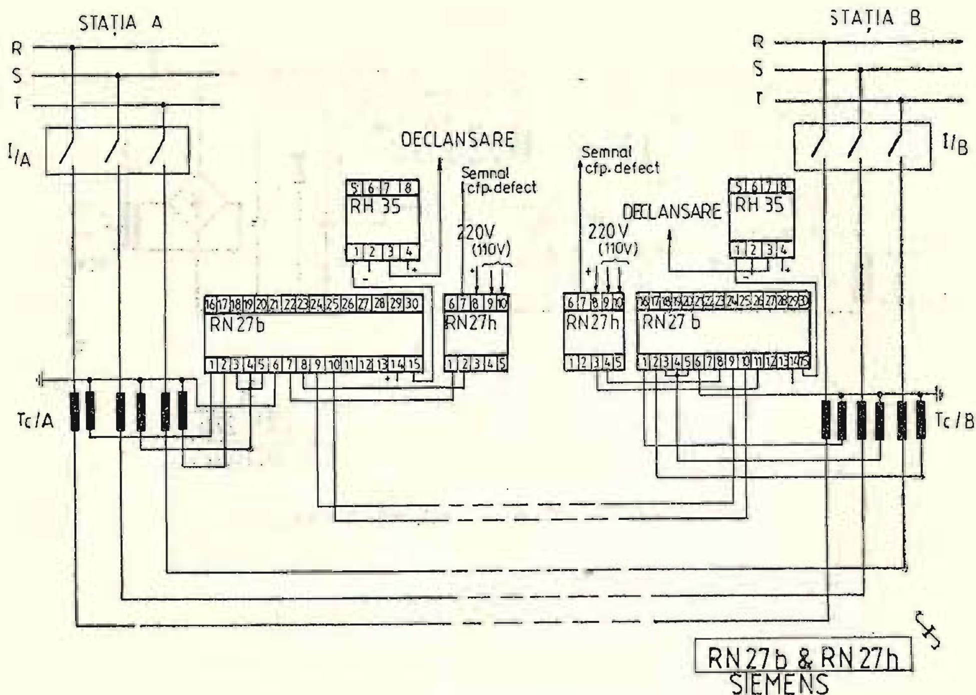


Fig. 4.4.2.13. RN 27 — Schema de conectare

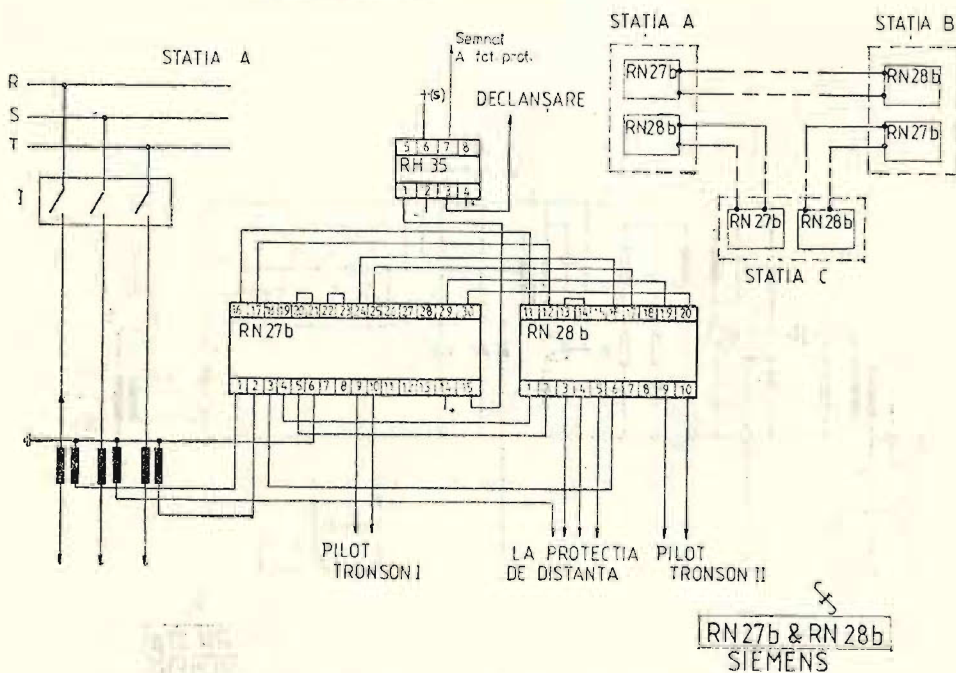


Fig. 4.4.2.14. RN 27/28 — Schema de conectare

4.4.3. RELEUL DIFERENȚIAL TIP DZL — U.R.S.S. (fig.: 4.4.3.1 și 4.4.3.2; 4.4.3.3; 4.4.3.4)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curentul nominal [A]	5
f_n	Frecvența nominală [Hz]	50
U_n	Tensiunea alternativă nominală [Vca]	100
U_{cc}	Tensiune operativă [Vcc]	110 sau 220
	Coeficienți de modificare a sensibilității protecției:	
	— h	1; 1,5; 2
	— k	4; 6; 8; 10
t_a	Timpul de acționare la un curent de 50 I_{act} excluzînd releul intermediar de ieșire [ms]	⩽40
	Timpul de acționare al releului 1RP1	
	— fără înfășurare de frînare [ms]	8—10
	— cu înfășurare de frînare [ms]	50—70
	Timpul de acționare al protecției inclusiv releul de ieșire 1RP1	
	— fără frînare [ms]	60
	— cu frînare [ms]	120
i_{max}	Curentul secundar maxim [A]	200
	Diferențele maxime între curenții de la capetele liniei pentru acționarea la un defect în zonă	
	— diferență de fază [grade]	±155
	— diferența curenților în mărime absolută [%]	⩽20
	Stabilitatea termică în circuite de curent	
	— curent de durată [A]	6
	— curent de stabilitate pentru t=1s [A]	200
	— tensiune alternativă maximă de durată [V]	110
	Caracteristicele circuitului auxiliar (cablu fir pilot)	
	— rezistență maximă [Ω]	1400
	— capacitatea maximă [μF]	1
	— curentul nominal de control pe circuitul auxiliar [mA]	5,5
	— valoarea izolației circuitului auxiliar la care acționează releul 2RP1 [KΩ]	20
	— tensiunea maximă în circ. auxiliar [V]	80

	— semnificația diviziunilor microampermetrului 2G sub raportul nivelului de izolație a circuitului auxiliar	
	— 80 — 100	0 KΩ
	70 — 90	15 KΩ
	60 — 80	30 KΩ
	55 — 70	50 KΩ
	45 — 60	70 KΩ
P_c	Consumul releului	
	— circuitele de c.a. ptr. un curent trifazat de 5 A [VA/fază]	⩽10
	— circuitele de tensiune operativă [W]:	
	• 110 V	8
	• 220 V	16
	— circuitele de tensiune alternativă pentru tensiunea 100 V [VA]	7
G	Greutatea [kg]	
	— DZL	10,6
	— UK-1	4,5
	TI-1	9

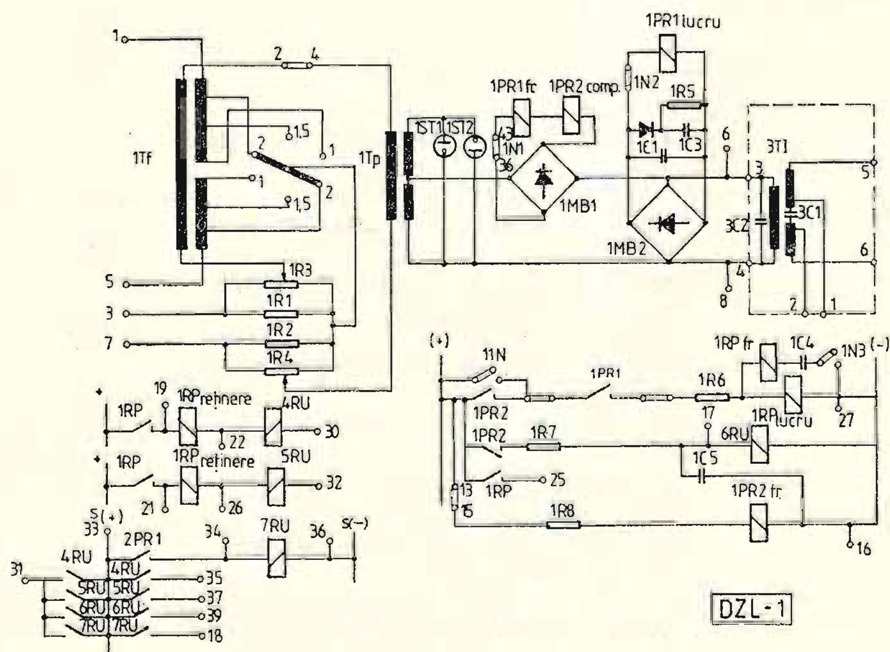


Fig. 4.4.3.1. DZL 1 — Schema internă

DZL - 2

Fig. 4.4.3.2. DZL 2 — Schema internă

DZL /UK-1

Fig. 4.4.3.3. DZL/UK-1 — Schema internă

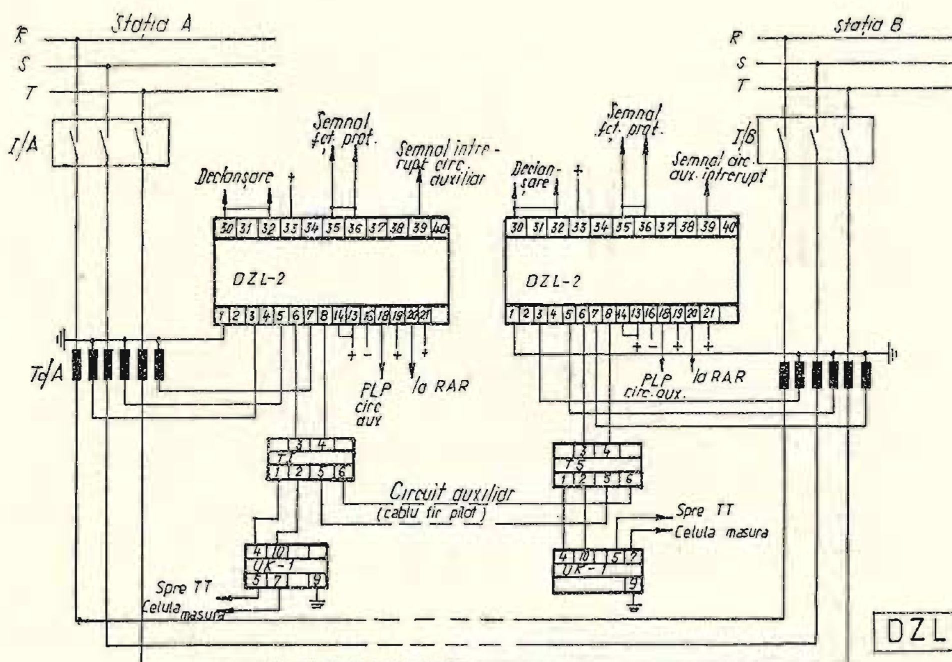


Fig. 4.4.3.4. DZL — Schema de conectare

4.4.4. RELEUL DIFERENȚIAL S 31, S 32 — R.S.C. (fig. 4.4.4.1 și 4.4.4.2)

Simbol caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curentul nominal [A]	1 sau 5
f_n	Frecvența nominală [Hz]	50
R_{max}	Rezistență maximă a circuitului auxiliar [Ω/buclă]	200
	Sensibilitatea protecției pentru alimentarea de la ambele capete și reglaj 0,1 A (% din I_n)	
	— pentru scurtcircuite RT, SO.	33
	— pentru scurtcircuit RS, ST, RO	66
	— pentru scurtcircuit RST	38
	— pentru scurtcircuit TO	22
	Pentru reglaje superioare, valorile cresc direct proporțional. Pentru alimentare unilaterală valorile cresc de două ori.	
t_a	Timpul de acționare pt. toate tipurile de scurtcircuite și curenți peste 3 I_n la un reglaj de 0,1 A [ms]	10—25
	Stabilitatea termică și dinamică [A]	100 I_n
	Curent maxim de durată [A]	2 I_n
	Caracteristici de comutare ale contactelor	
	— curentul de închidere [A] (cc sau ca)	8

	— curent de durată [A] (cc sau ca)	2
	— cutentul de deschidere]A]	
	c.c.	0,25
	c.a.	1,2
P_c	Consumul releului	
	— pentru sarcină trifazată timetrică nominală [VA]	
	faza R	16
	faza S	32
	faza T	48
G	Greutatea [kg]	10

Fig. 4.4.4.1. S31 (32) – Schema internă

Fig. 4.4.4.2. S31 (32) – Schema de conectare

4.4.5. RELEUL DIFERENȚIAL S 103 B — R.S.C. (fig. 4.4.5.1; 4.4.5.2)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curentul nominal [A]	1 sau 5
U_{cc}	Tensiunea operativă continuă [V_{cc}]	20, 60, 110, 220
t_a	Timpul de acționare [ms]	25
	Curentul de stabilitate termică la t=1s [A]	50 I_n
	Curentul de durată maximă [A]	2 I_n
	Curentul de stabilitate dinamică [A]	$400\sqrt{2}\, I_n$
	Capacitatea de comutare a contactelor	
	— curent de închidere [A]	10
	— curent maxim de durată [A]	6
	— curentul de deschidere la 220 V;	
	cc [A]	0,2
	ca [A]	1,5
P_c	Consumul releului:	
	— în circuitele de curent la sarcină nominală simetrică [VA]	
	• faza R	2,1
	• faza S	4,4
	• faza T	7,0
	— în curent operativ [W]	8
	Caracteristici ale circuitului auxiliar	
	— număr de fire	2 sau 4
	— impedanța de intrare sau ieșire [Ω]	2000
	— atenuare maximă [N_p]	0,5
	— diafonie [mV]	7
	— curent maxim în circ. auxiliar [mA]	40
	— tensiune maximă în circ. auxiliar [V]	75
G	Greutatea [kg]	6

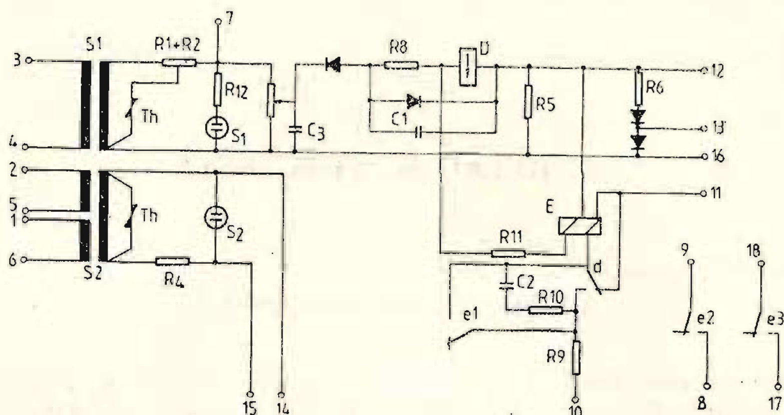


Fig. 4.4.5.1. S 103 B — Schema internă

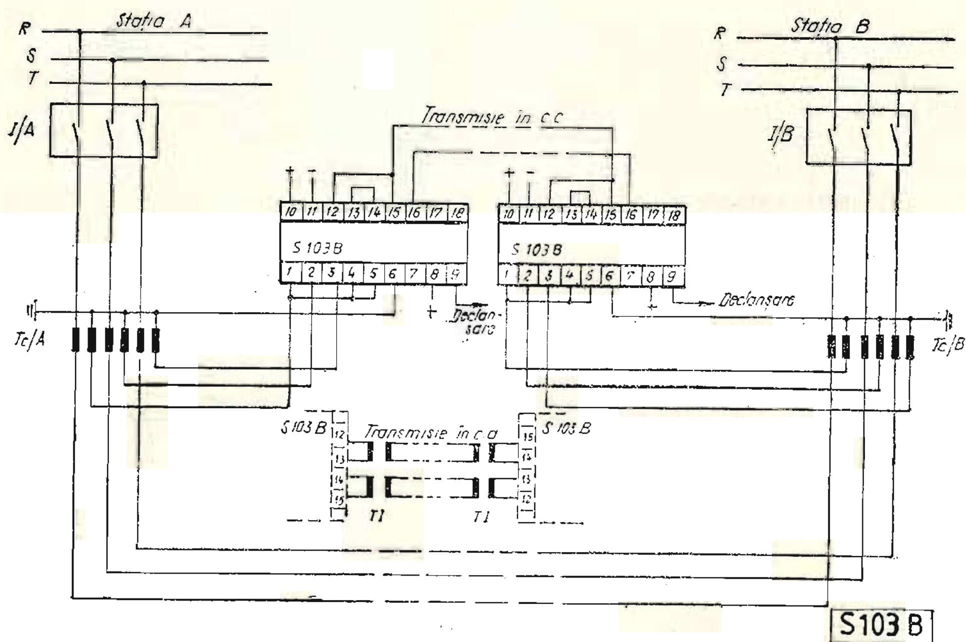


Fig. 4.4.5.2. S 103 B — Schema de conectare

5. RELEE DE FRECVENŢĂ

5.1. DESCRIERE GENERALĂ

Domeniul de utilizare. Releele de frecvenţă sînt utilizate în cadrul schemelor de deconectări automate ale consumatorilor, în cazul scăderii frecvenţei tensiunii reţelei sub un anumit prag reglat, precum şi în schemele de insularizare.

Principiul de funcţionare. Releele de frecvenţă sînt realizate pe baza unuia din principiile următoare:

A. Compararea duratei perioadei semnalului supravegheat cu o durată etalon produsă de un generator de frecvenţă (cuarţ sau circuit oscilant electronic, ex. relee tip TEHNOTON, FCX-103, RF_m-4).

B. Elementul de măsură a frecvenţei este reprezentat de un element wattmetric, acesta sesizează modificarea fazei curentului absorbit de un circuit rezonant şi acţionează la modificarea fazei generate de scăderea frecvenţei (ex. releul tip F 13).

Cele două bobine ale elementului wattmetric sînt alimentate de tensiunea transformatorului de tensiune astfel încît curenţii celor două bobine sînt decalaţi între ei, una din bobine fiind înseriată cu o rezistenţă şi o inductanţă variabilă, iar a doua fiind înseriată cu circuitul primei bobine şi un condensator. La producerea rezonanţei celor două circuite releul acţionează. Frecvenţa de acţionare se reglează variind reactanţa din circuitul bobinei.

Elemente componente ale releelor de frecvenţă. Corespunzător celor două principii de realizare a releelor de frecvenţă s-au dezvoltat tipuri de relee avînd componente specifice.

Astfel, în componenţa releelor de frecvenţă a căror funcţionare au la bază principiul enunţat la paragraful A, intră următoarele elemente, indicate în fig. 5.1.:

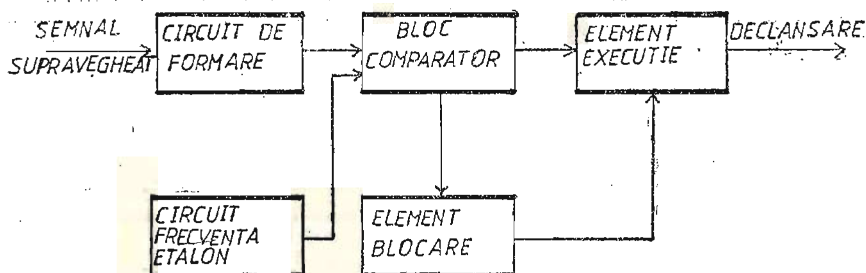


Fig. 5.1. Releu de frecvenţă. Elemente componente

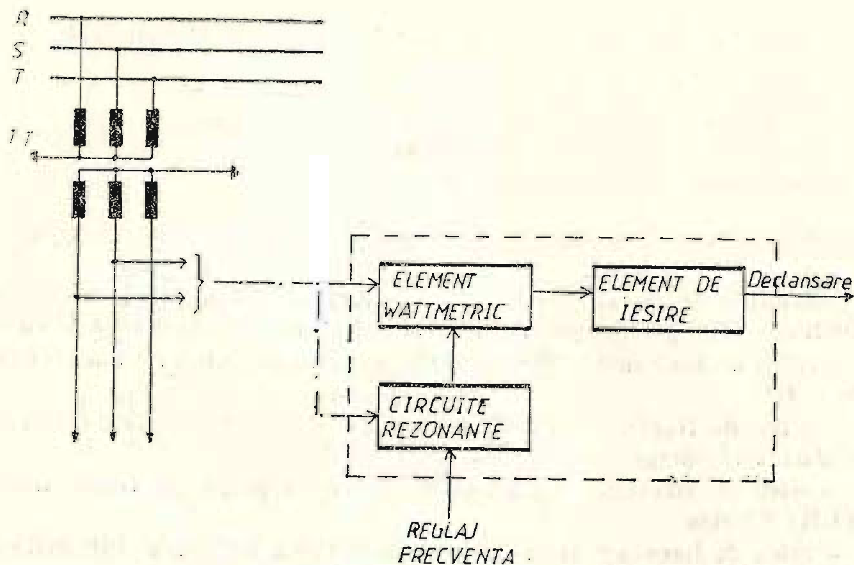


Fig. 5.2. Relee de frecvenţă

— *circuit de formare* care generează impulsuri dreptunghiulare cu perioada aflată într-un anumit raport faţă de perioada semnalului supravegheat;

— *circuit de generare a frecvenţei etalon*;

— *bloc comparator* cu rolul de a compara durata impulsurilor dreptunghiulare cu durata impulsurilor etalon;

— *element de execuţie* cu rolul de a transmite impulsul de declanşare a consumatorilor urmăriţi în cazul în care perioada semnalului supravegheat este mai mare decît perioada impulsului etalon;

— *element de blocare* care, în cazul scăderii nepermise a frecvenţei sau tensiunii semnalului supravegheat, blochează elementul de execuţie.

În componenţa releelor de frecvenţă a căror funcţionare are la bază principiul enunţat la paragraful B intră următoarele elemente indicate în fig. 5.2.

— *circuit rezonant* sensibil la fază avînd frecvenţa reglabilă în vecinătatea strictă a punctului de rezonanţă;

— *element wattmetric* cu rolul de a sesiza modificarea fazei curentului absorbit de circuitul rezonant;

— *element de ieşire* cu rol de a transmite impulsul de declanşare a consumatorilor urmăriţi, în cazul acţionării elementului wattmetric.

ELEMENTE PRIVIND VERIFICĂRILE PERIODICE ALE RELEELOR DE FRECVENŢĂ

Verificarea periodică a releelor de frecvenţă necesită parcurgerea următoarelor etape:

A. Verificarea generală

— verificarea mecanică

— verificarea izolaţiei

B. Verificarea stării de funcţionare a releului

— verificarea frecvenţei de acţionare şi a frecvenţei de revenire

— verificarea frecvenței de acționare în funcție de tensiunea de alimentare
— verificarea funcționării la întreruperi repetate
— verificarea funcționării la variații bruște de tensiune
— verificarea elementelor de temporizare
— verificarea releelor intermediare de ieșire.

PREZENTAREA SCHEMELOR RELEELOR DE FRECVENȚĂ

Instalațiile de descărcare automată a sarcinii din stațiile de transformare ale sistemului energetic național sînt echipate cu relee de frecvență de tipurile:

— releu de frecvență „TEHNOTON" realizat de Întreprinderea TEHNOTON — Iași
— releu de frecvență tip RF_m-4 realizat de Întreprinderea de cercetări și modernizări energetice ICEMENERG București
— releu de frecvență tip FCX-103 avînd ca productor firma BROWN BOVERI Elveția
— releu de frecvență tip F-13 produs de firma ZAVODY PRUMISLOVE AUTOMATIZACE — ZPA — TRUTNOV — R.S.C.

Prezentarea în continuare a fiecărui tip de releu de frecvență amintit mai sus cuprinde:

— caracteristicile tehnice ale releelor
— schema internă a acestora
— schema de conectare în instalație a releului.

5.2. RELEUL DE FRECVENȚĂ TIP TEHNOTON (fig.: 5.2.1; 5.2.2 și 5.2.3)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
U_n	1. Tensiunea nominală [V]	U_n=100
U_v	2. Variația tensiunii nominale	U_v=0,5—1,1 U_n
	Frecvența limită minimă sesizată [Hz]	45
	3. Precizia [Hz]	0,01
K_e	4. Coeficientul de revenire	K_e=0,999
	Blocare la scăderea tensiunii	sub 0,6 U_n
t	5. Temporizare reglabilă de acționare [s]	t=0,1—3
P_{abs}	6. Puterea absorbită de la rețea [VA]	
	— stare de veghe	P_{abs}=12,5
	— stare de lucru	P_{abs}=15
	pentru U_n=100 V	
	7. Temperatura mediului	0°C—+40°C
	8. Umiditate relativă max.	80% la 20—25°C
G	9. Greutatea [kg]	G=7

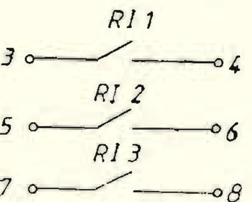


Fig. 5.2.1. Releu de frecvență Tehnoton — Schema internă (parțial)
Fig. 5.2.2. se găsește la sfîrșitul lucrării în anexa de planșe.

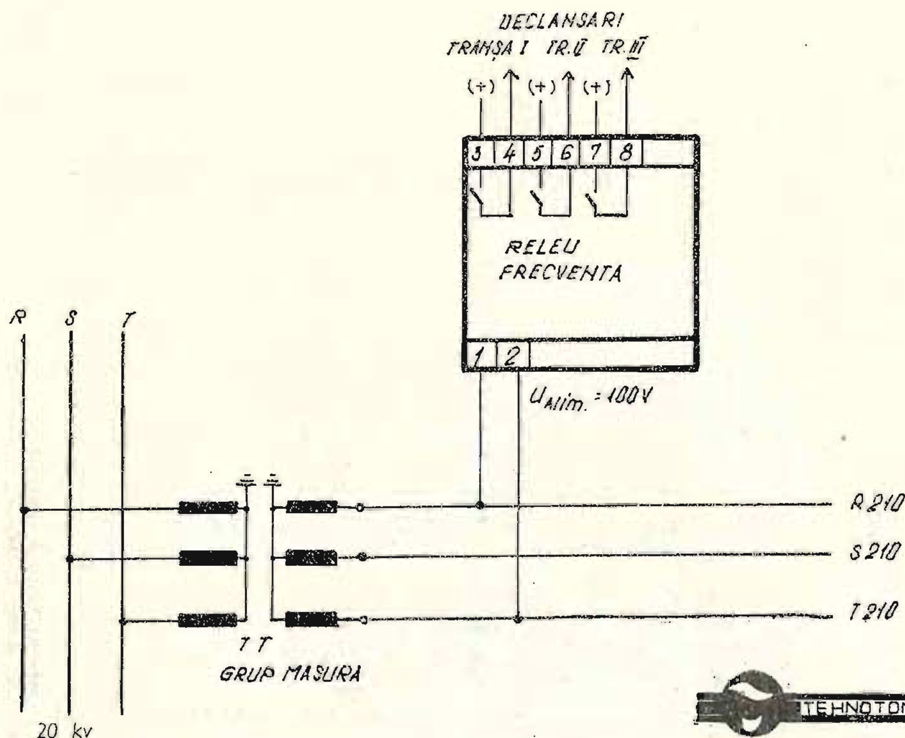


Fig. 5.2.3. Releu de frecvenţă Tehnoton — Schema de comutare

5.3. RELEUL DE FRECVENŢĂ TIP RFm-4 — ICEMENERG (fig. 5.3.1; 5.3.2; 5.3.3; 5.3.4)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_n	Tensiune nominală [Vca]	100
f_n	Frecvenţa nominală [Hz]	50
	Domeniul de reglaj al frecvenţei de acţionare din 0,1 în 0,1 Hz	45—50
	Precizia de etalonare a treptelor de frecvenţă [Hz]	0,2
	Blocarea la scăderea tensiunii	sub 0,6 U_n
	Revenirea releului [Hz]	$\leqslant$0,2
	Frecvenţa minimă (sub care releul se blochează) [Hz]	35
	Caracteristici de comutare ale contactelor:	
	— pt. 220 Vcc şi L/R=0,005 [A]	0,2
	— pt. 220 Vca şi cos φ=0,4 [A]	0,5
	Stabilitatea frecvenţei de acţionare la variaţia temperaturii mediului [Hz/°C]	0,01
n_a	Durata de funcţionare normată (număr de acţionări)	500
	Consumul releului la 100 V [mA]	$\leqslant$80
G	Greutatea [kg]	6

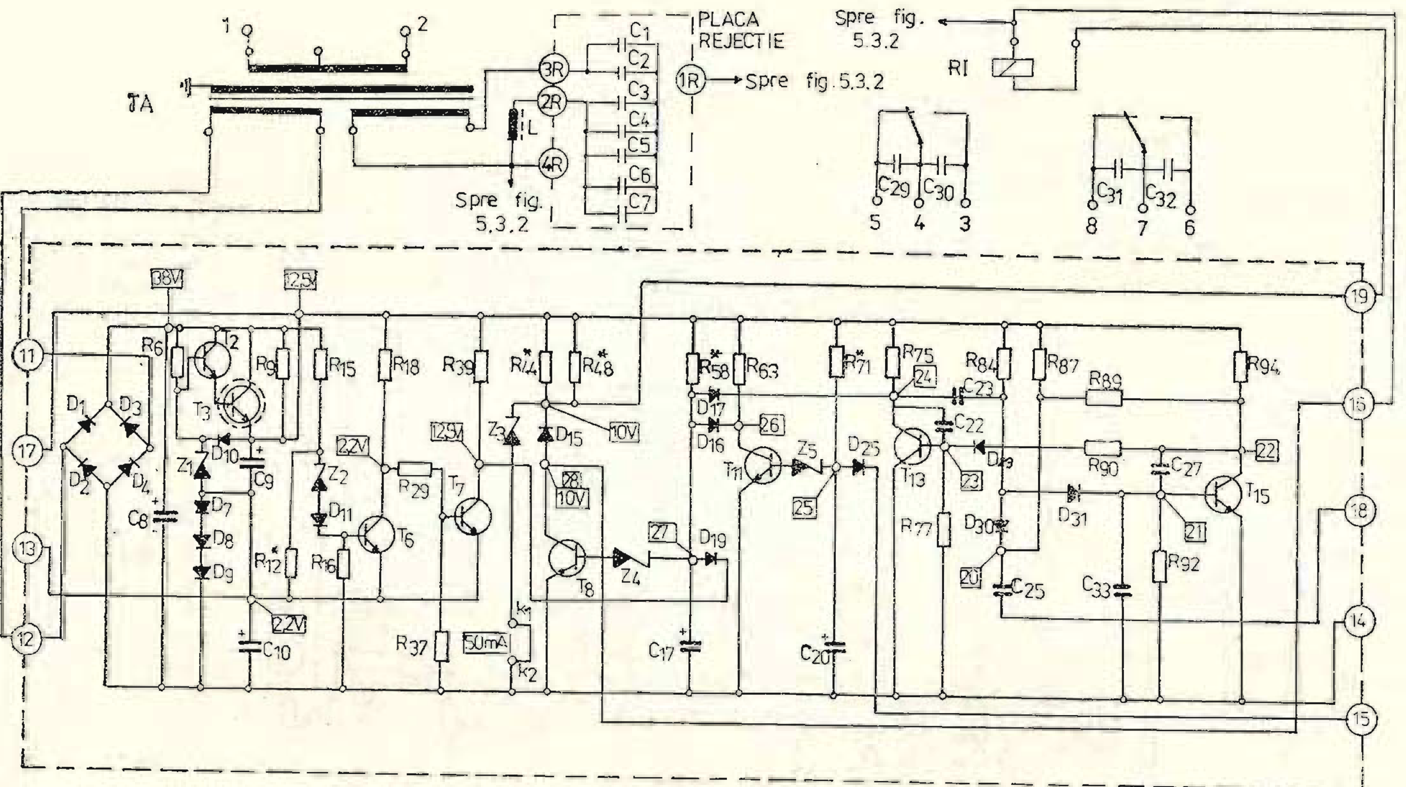


Fig. 5.3.1. RF_m-4 — Schema internă — placă alimentare

RFm-4

Placa alimentare

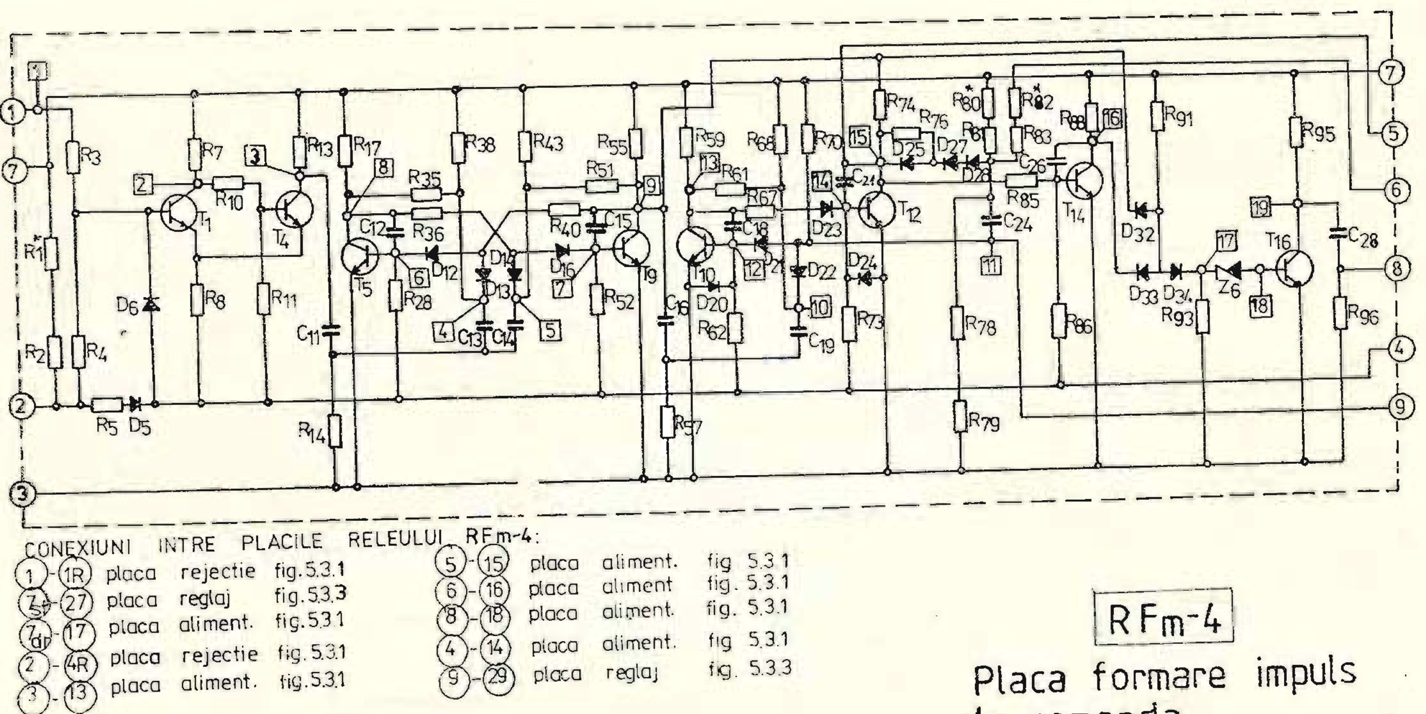


Fig. 5.3.2. RF_m-4 — Schema internă — placă formare impuls

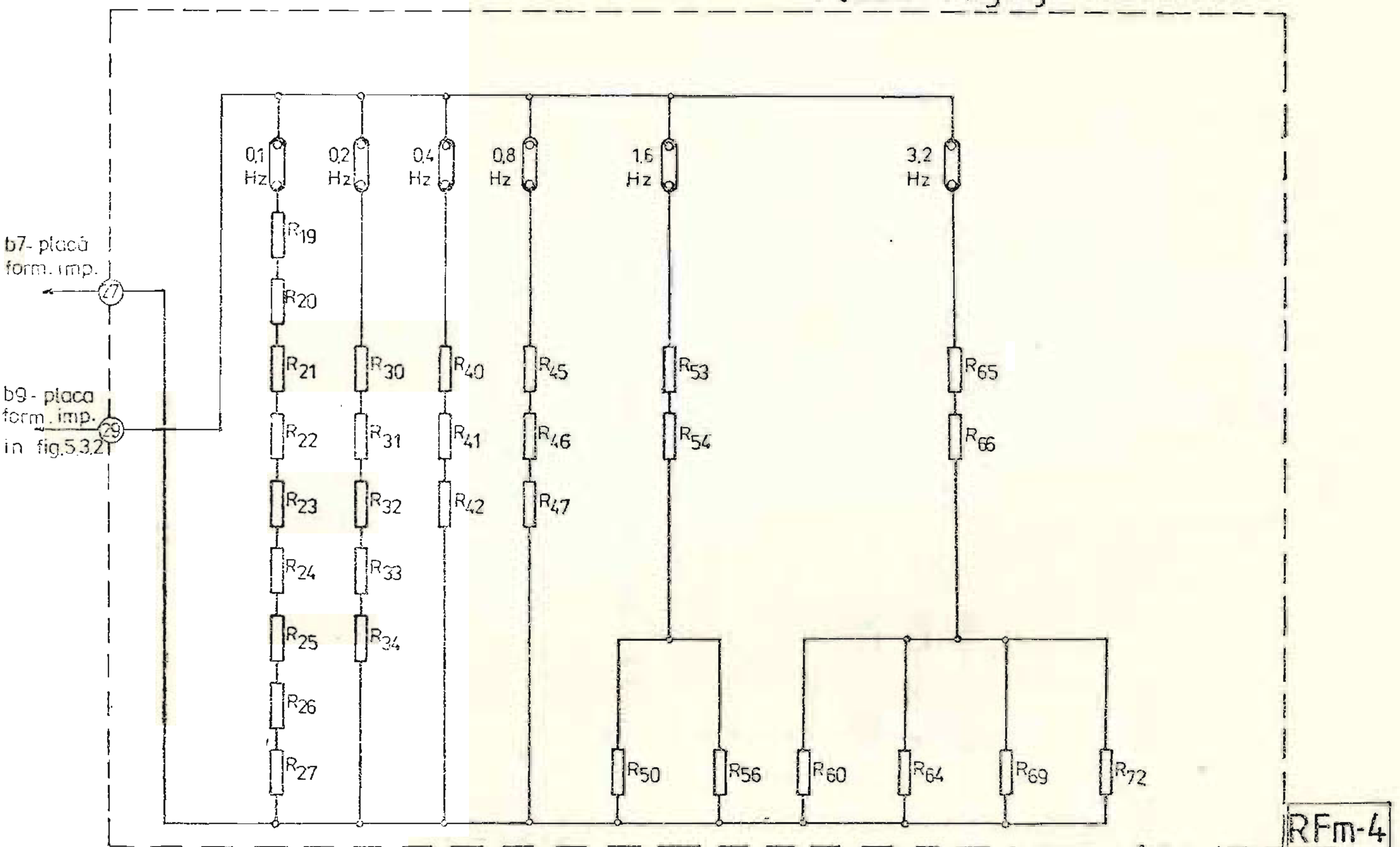


Fig. 5.3.3. RF_m-4 — Schema internă — placă reglaj frecvență

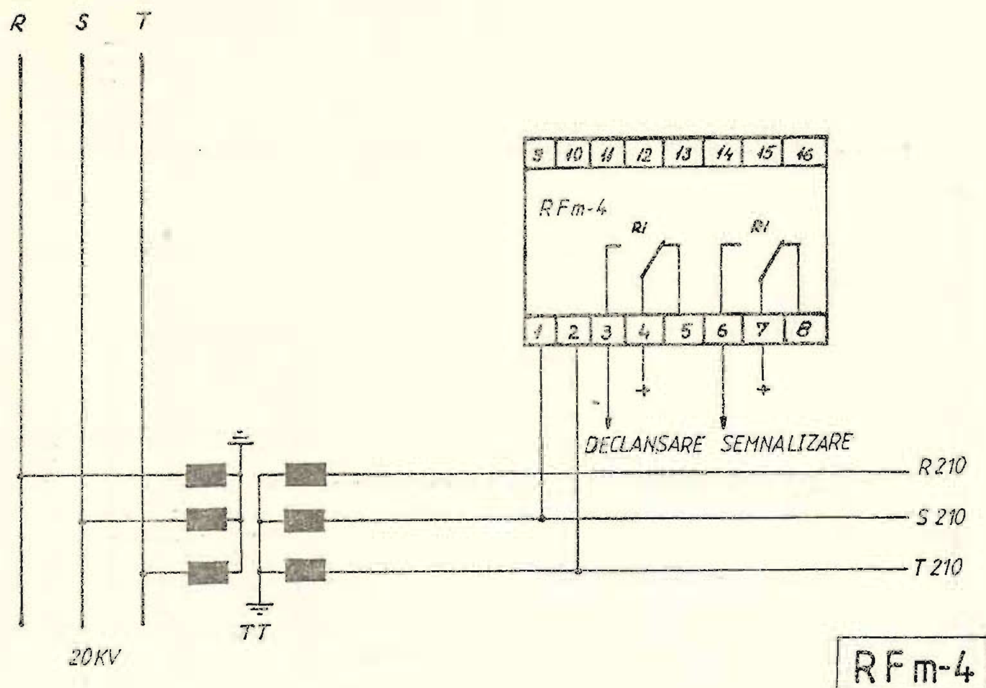


Fig. 5.3.4. RF_m-4 — Schema de conectare

5.4. RELEUL DE FRECVENȚĂ TIP F-13-ZPA — R.S.C. (fig.: 5.4.1; 5.4.2)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_{nca}	Tensiunea nominală [Vca]	100 sau 110
f_n	Frecvența nominală [Hz]	50 sau 60
	Domeniul de variație al tensiunii [%]	(—20)—(+15)
	Domeniul de reglaj din 0,2 în 0,2 Hz	
	— ptr. f_n=50 Hz	46—52
P_c	Consumul releului la 50 Hz	
	— în circuitul de bază [VA]	2,5
	— în circuitul auxiliar [VA]	4,5
	Caracteristici de comutare	
	— curentul de închidere [A]	10
	— curentul de durată [A]	6
	— curentul de rupere:	
	la 220 Vcc	0,3
	la 220 Vca	1,5
G	Greutatea [kg]	5

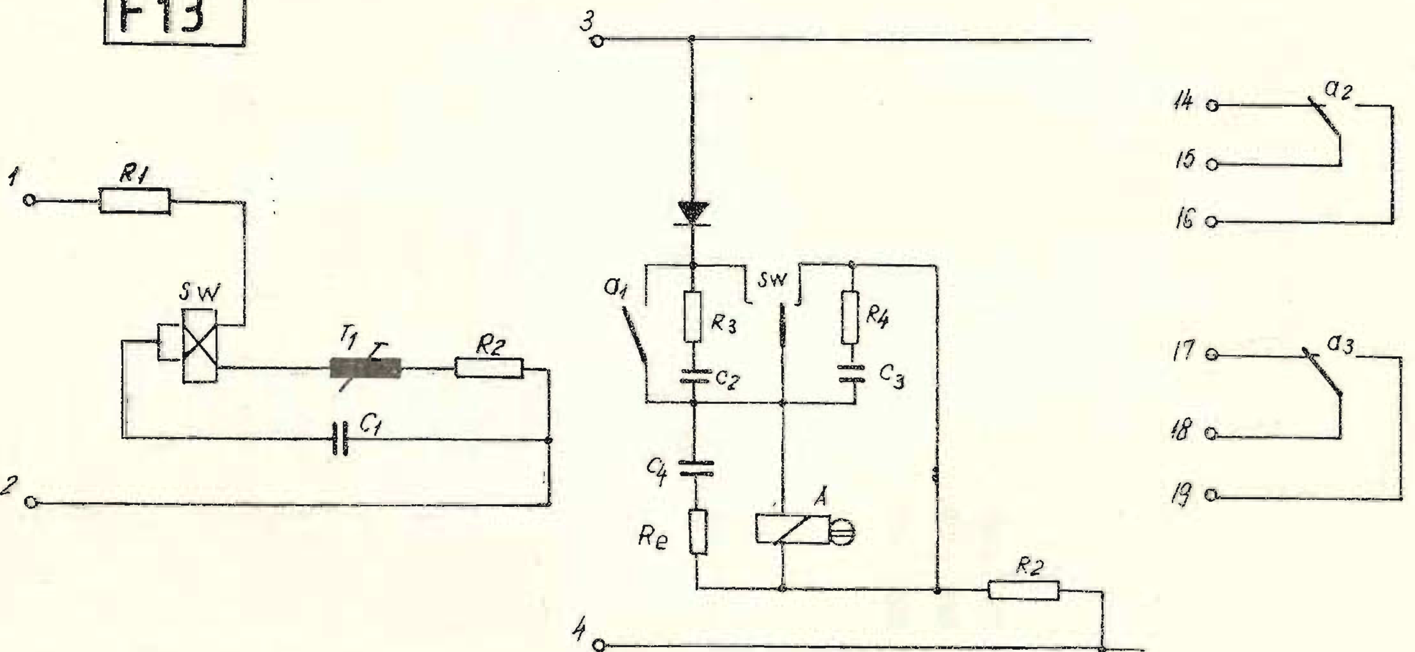


Fig. 5.4.1. F13 — Schema internă

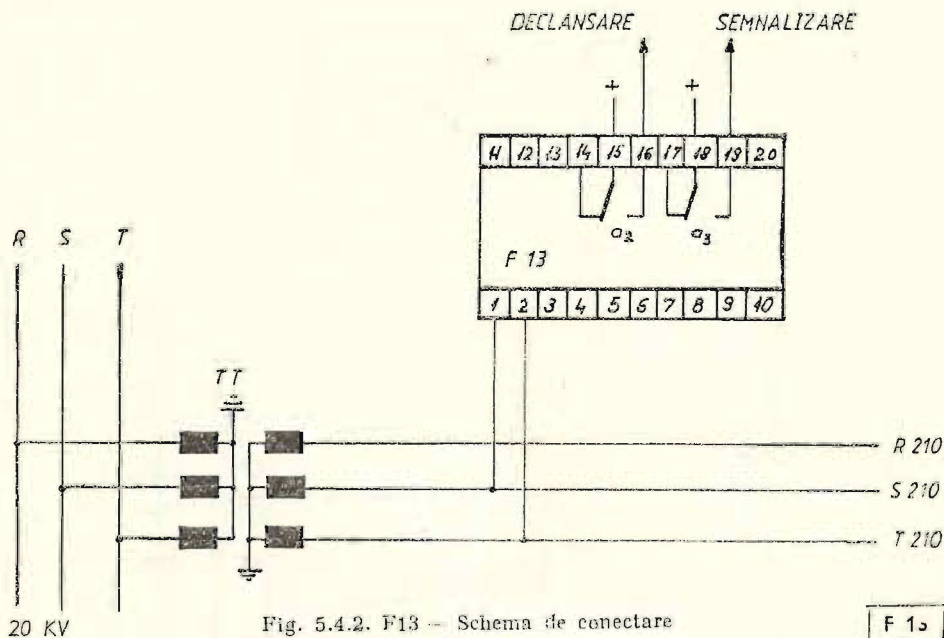


Fig. 5.4.2. F13 – Schema de conectare

5.5. RELEUL DE FRECVENȚĂ FCX-103 – B.B. ELVEȚIA (fig.: 5.5.1; 5.5.2; 5.5.3)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_n	Tensiunea nominală (comutabilă)[Vca]	100, 110, 200, 220
	Domeniul de reglaj de frecvență [Hz] în trepte de 0,1 Hz	39,1—65
	Domeniul de variație al tensiunii de intrare [Vca]	0,6—1,2 U_n
f_o	Frecvența oscilatorului cu cuarț [kHz]	100
ε	Toleranța valorilor de acționare [Hz] raportat la 50 Hz	±0,03
t_{rev}	Timp de revenire maxim [ms]	70
t	Domeniul de temporizare [s]	0,15—1,5 sau 0,5—5
U_{cc}	Tensiunea auxiliară [Vcc]	24, 60, 110, 125, 220
	Număr tranșe de frecvență reglabile	max 4
	Încărcarea contactelor de ieșire [W] la $U<250$ Vcc sau c.a. și $I<2,5$ A [cc] și $I<1,7$ A [ca]	50
P_c	Consumul releului pe tranșe [VA]	
	— în repaus	11+2,0
	— în funcționare	11+6,0
G	Greutatea [kg]	6

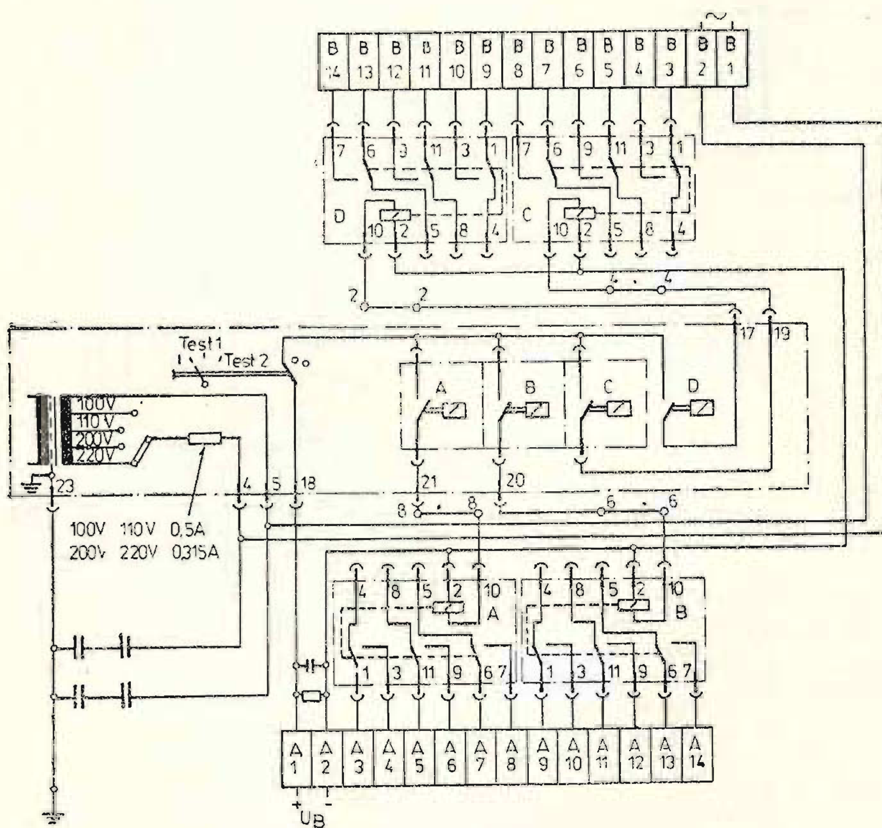
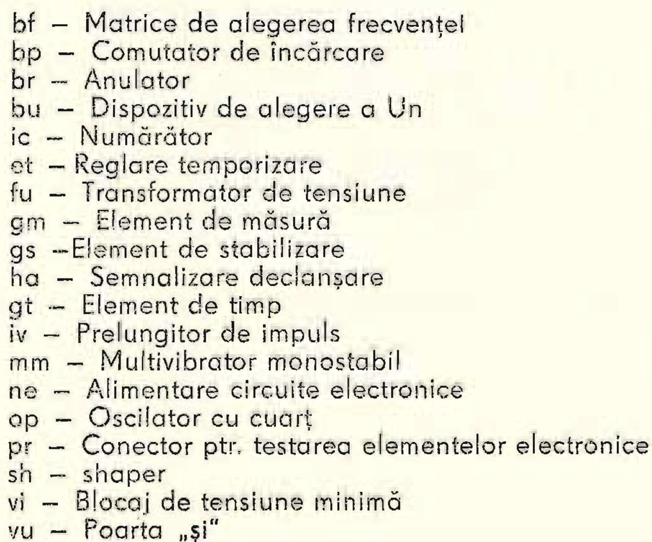


Fig. 5.5.1. — Schema de conexiune interioară ale releului FCX-103



bf — Matrice de alegerea frecvenței
bp — Comutator de încărcare
br — Anulator
bu — Dispozitiv de alegere a Un
ic — Numărător
et — Reglare temporizare
fu — Transformator de tensiune
gm — Element de măsură
gs —Element de stabilizare
ha — Semnalizare declanșare
gt — Element de timp
iv — Prelungitor de impuls
mm — Multivibrator monostabil
ne — Alimentare circuite electronice
op — Oscilator cu cuarț
pr — Conector ptr. testarea elementelor electronice
sh — shaper
vi — Blocaj de tensiune minimă
vu — Poarta „și"

Fig. 5.5.2. Schema bloc a elementelor unei tranșe de frecvență din releul FCX-103

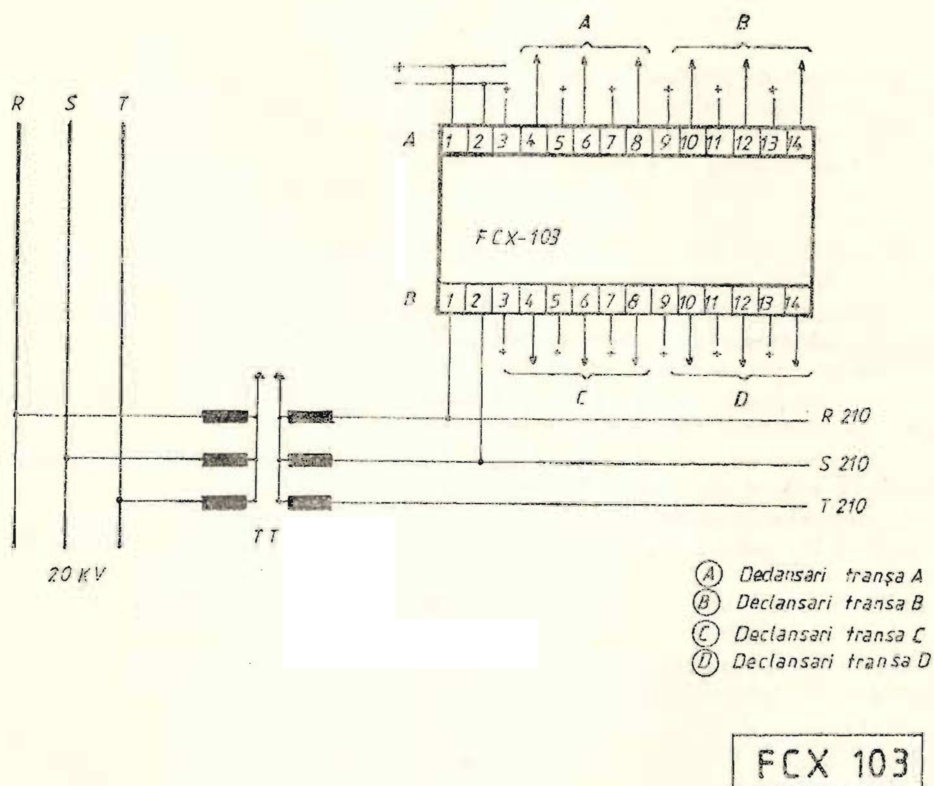


Fig. 5.5.3. FCX103 — Scheme de conectare

6. DISPOZITIVE DE TELECOMANDĂ

6.1. DESCRIERE GENERALĂ

Domeniul de utilizare. Dispozitivele de telecomandă se utilizează pentru transmiterea unei comenzi de declanșare a unui întreruptor situat la distanță.

Principiul de funcționare, elemente constructive. În principiu dispozitivele de telecomandă se compun din două părți principale:

— un bloc emițător montat la punctul de comandă (emisie),

— un bloc receptor montat la punctul comandat (recepție).

Aceste blocuri se conectează prin intermediul unui cablu pilot sau al unui canal de înaltă frecvență.

Pornirea funcționării unui dispozitiv de telecomandă, deci de transmitere spre capătul opus a unui impuls de comandă, are loc în cazul funcționării protecțiilor în capătul de comandă.

Principiul care stă la baza funcționării dispozitivelor de telecomandă poate fi:

— variația amplitudinii unui semnal de supraveghere care circulă permanent între cele două capete (în curent alternativ);

— schimbarea sensului unei tensiuni redresate transmise din capătul A în capătul B, unde, această schimbare de sens determină excitarea unui releu de execuție;

— generarea unui impuls de comandă transmis prin canale de înaltă frecvență.

În fig. 6.1. este reprezentată schema cu elementele constructive ale unui dispozitiv de telecomandă.

Rolul blocurilor de izolare constă în separarea galvanică a cablului de legătură față de dispozitivul de telecomandă propriu-zis, protejîndu-l astfel împotriva unor supratensiuni care s-ar putea induce în linia de transmisie.

ELEMENTE PRIVIND VERIFICĂRILE PERIODICE ALE DISPOZITIVELOR DE TELECOMANDĂ

Verificarea periodică a dispozitivelor de telecomandă necesită parcurgerea următoarelor etape:

A. Verificarea generală

— verificare mecanică;

— verificarea izolației (inclusiv a liniei de transmisie).

B. Verificarea stării de funcționare a dispozitivului

— verificarea interacționării între cele două capete;

— verificarea funcționării ansamblului la tensiune redusă.

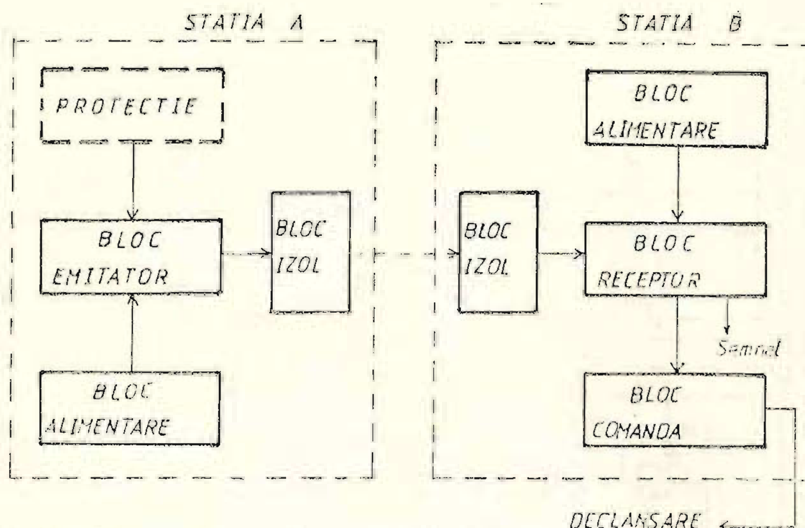


Fig. 6.1. Schema cu elementele constructive ale unui dispozitiv de telecomandă

PREZENTAREA SCHEMELOR DISPOZITIVELOR DE TELECOMANDĂ

În vederea transmiterii unei comenzi sau semnalizări între două capete ale unei linii electrice, în țara noastră se utilizează următoarele dispozitive de telecomandă:

— dispozitiv de telecomandă tip DTC-ICEMENERG;
— dispozitiv de comandă la distanță și semnalizare tip DCDS-ICEMENERG;
— dispozitiv de teleprotecție tip IKC-ZPA-R.S.C.

Prezentarea în continuare a fiecărui tip de dispozitiv de telecomandă amintit mai sus cuprinde:

— caracteristicile tehnice ale dispozitivelor;
— schema internă a fiecărui dispozitiv;
— schema de conectare în instalație a dispozitivului.

6.2. DISPOZITIVUL DE TELECOMANDĂ TIP D T C – ICEMENERG, ANEXA DSDL LA RELEUL RDL (fig. 6.2.1; 6.2.2; 6.2.3)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_{alim}	Tensiunea de alimentare a amplificatorului [Vcc]	24
U_s	Tensiunea de alimentare a releului de semnalizare [Vcc]	24, 48, 110, 220
f	Frecvența semnalului [Hz]	1000
	Nivelul semnalului la ieșirea emițătorului [Vca]	2,4
	Sensibilitatea receptorului în regim de supraveghere [mV]	16
	Creștere nivel semnal pt. comandă decl:	de 10 ori
P_c	Puterea consumată [W]	10
	Caracteristici comutare contacte ale releului de semnalizare la 220 Vcc și $L/R \leqslant 4,24$	0,2 A
G	Greutate [kg]	5

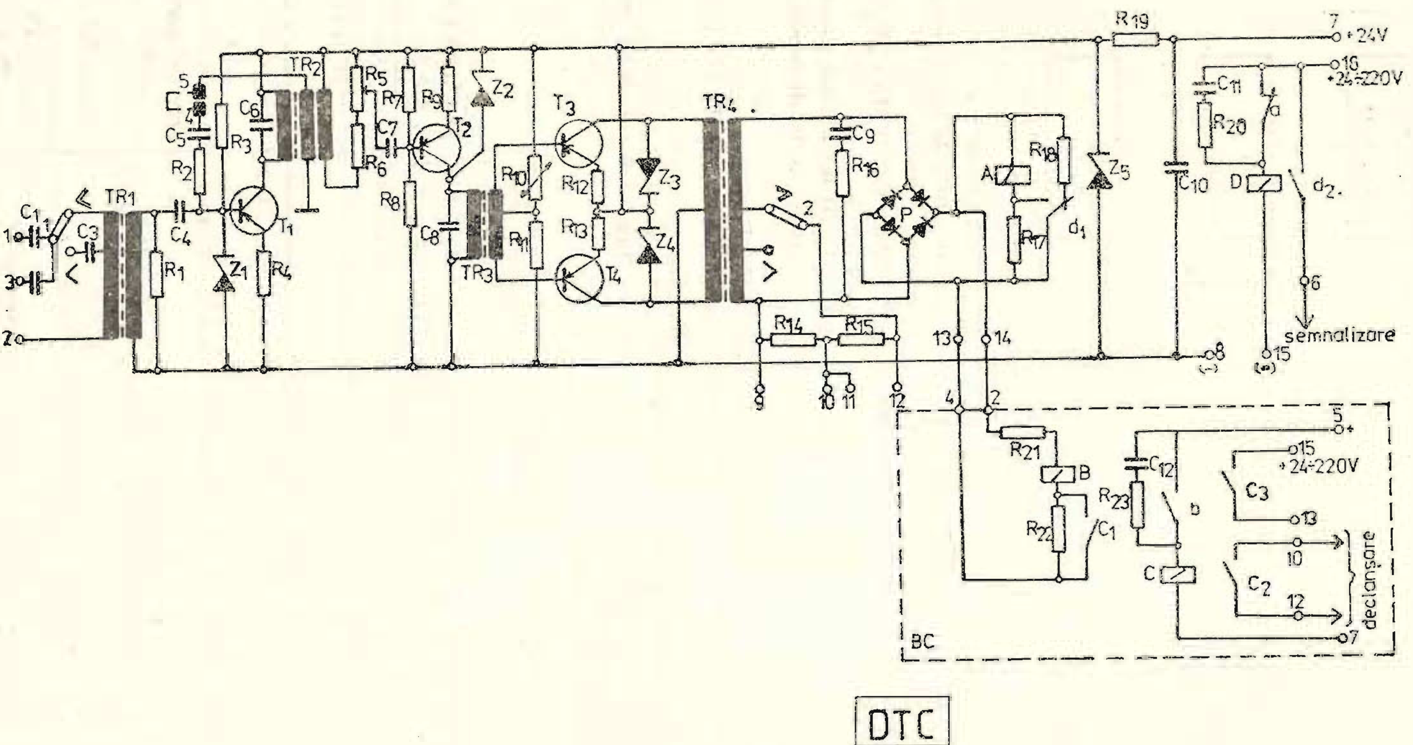


Fig. 6.2.1. DTC — Schema internă bloc E-R şi bloc de comandă BC

C3
0,47µF/250v
C4
0,22µF/250v
C5
0,33µF/250v
9
10
7
8
R1
2200 Ω
±10%/3W
R2
1500 Ω
±10%/3W
C2
2µF/250v
5
6
C1
2µF/250v
3
4
Către RDL
27
28
7
9(2)
12
Către ER-DTc
(1)
6
7
8
9
10
DSDL
1
2
3
4
5
Către cablul pilot prin TIRDL

NOTA:

- Cifrele din paranteză se referă la conexiuni în punctul comandat (la recepție)
- Legăturile reprezentate întrerupt se referă la punctul comandat (la recepție)

DSDL

Fig. 6.2.2. DSDL — Schema internă și de conectare

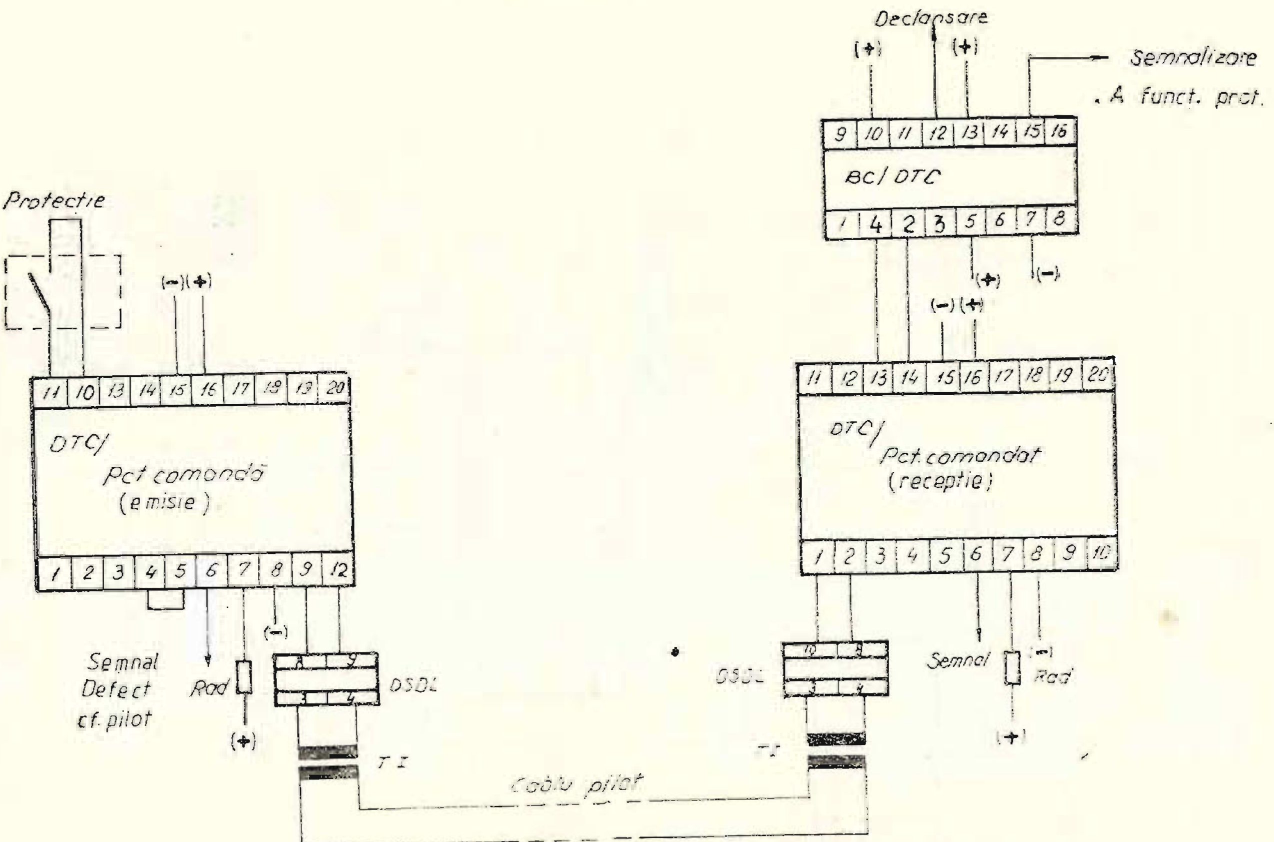


Fig. 6.2.3. DTE-DSDL – Schema de conectare

DTC

CARACTERISTICI TEHNICE ALE REZISTENȚEI ADIȚIONALE RADTC

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
R	Rezistența totală [Ω]	799±17
	Rezistența între prize [Ω]	42±2 77±1 256±6 374±8
I_{adm}	Curent admisibil [mA]	320
G	Masa [kg]	1,1

6.3. DISPOZITIVUL DE TELECOMANDĂ DCDS – ICEMENERG (fig. 6.3.1; 6.3.2; 6.3.3; 6.3.4)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_{cc}	Tensiune operativă [Vcc]	24, 48, 110, 220
f_s	Frecvența semnalului [Hz]	1000
	Atenuarea maximă a liniei de transmisie [N_p]	<2,5
	Raportul semnal-zgomot în diafonie	1/5
ΔU_a	Variația tensiunii de alimentare [%]	+10 – –20%
t_{tr}	Timpul de transmisie [s]	3–5
	Curentul de închidere [A]	10
	Curentul de durată [A]	5
	Curentul de rupere [A]	
	– la 220 Vca și L/R=2,5 ms	0,2
	– la 220 Vca și cos φ=0,5	1
P_c	Consumul releului la 24 Vcc [W]	
	– bloc emițător	9
	– bloc comandă	1,4
G	Greutatea [kg]	
	DCDS-ER	4,5
	DCDS-BC	0,7
	DCDS-RA	2,8

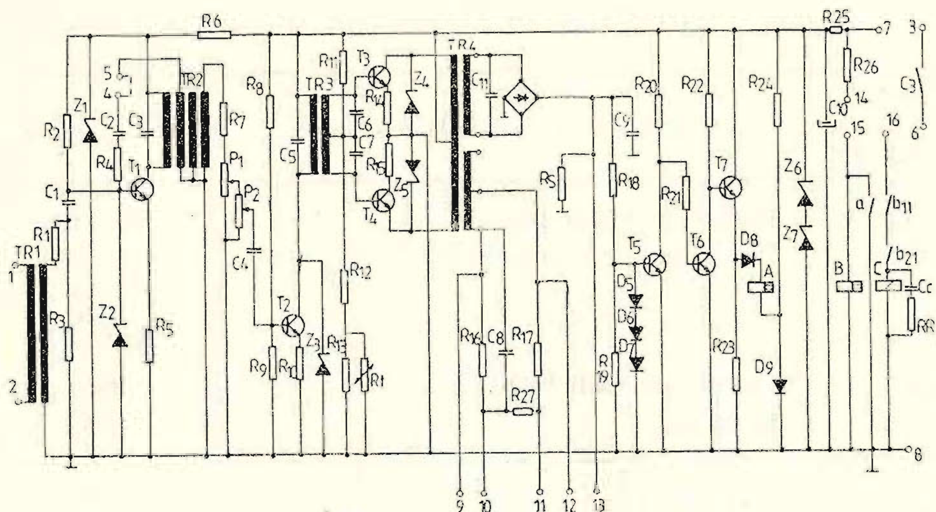


Fig. 6.3.1. DCDS – Schema internă bloc ER

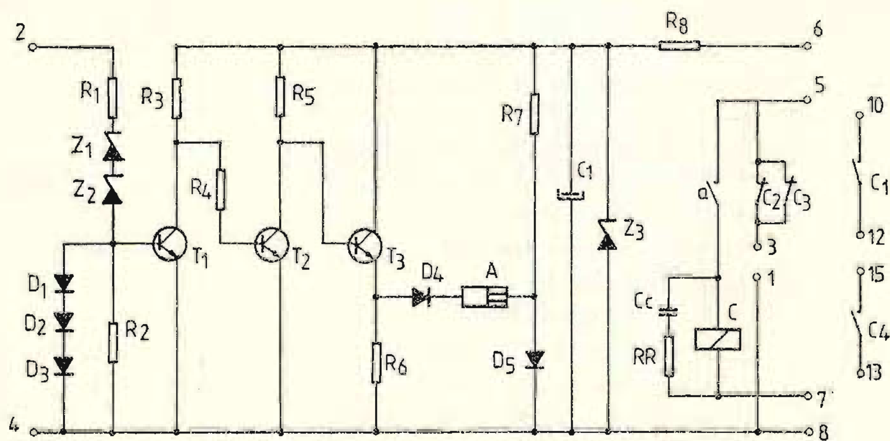


Fig. 6.3.2. DCDS – Schema internă bloc BC

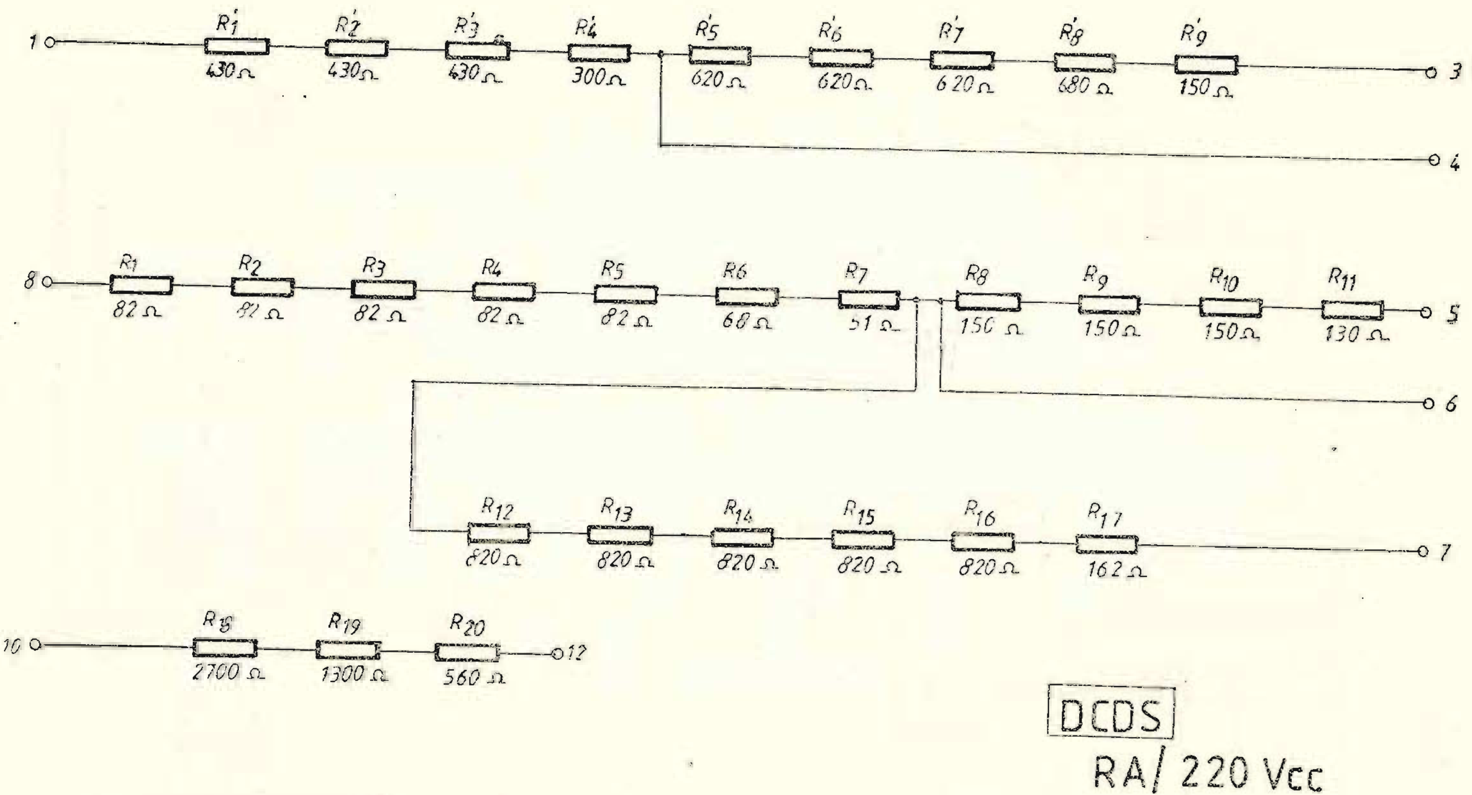


Fig. 6.3.3. DCDS — Schema internă bloc RA

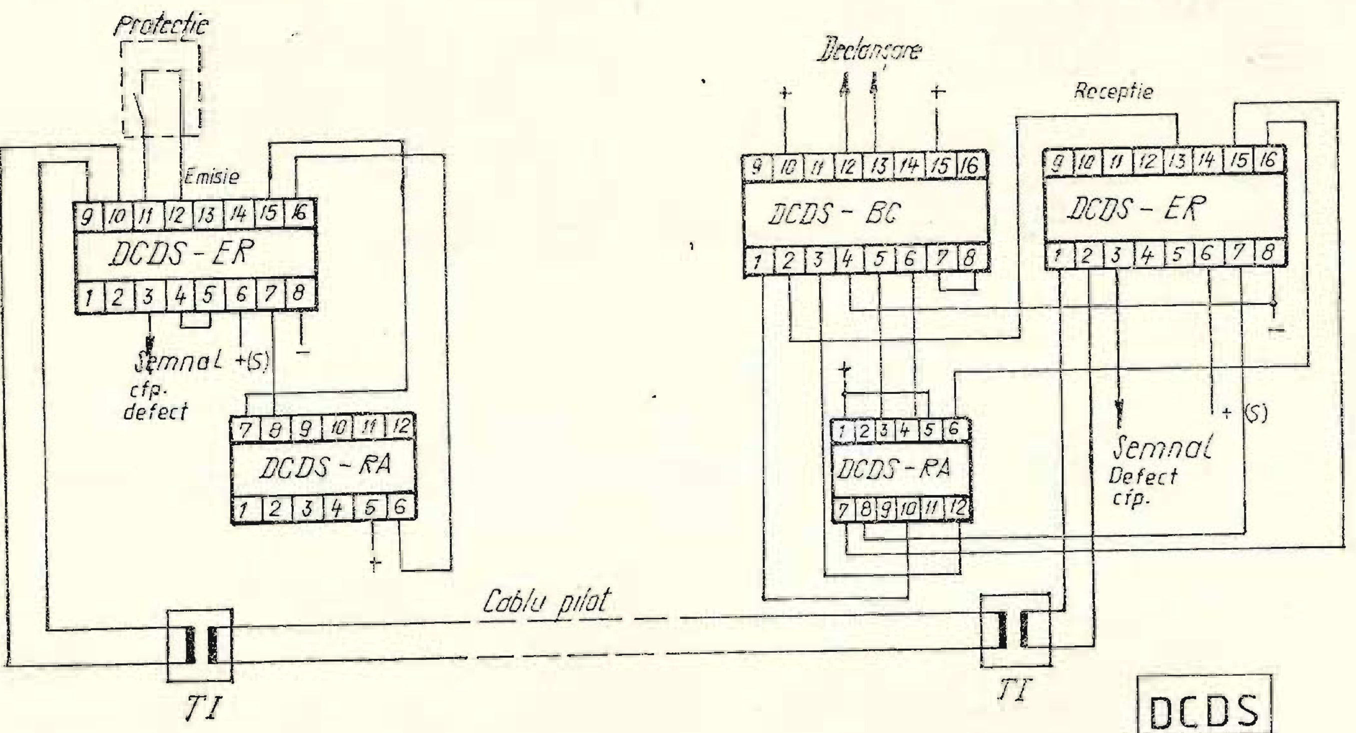
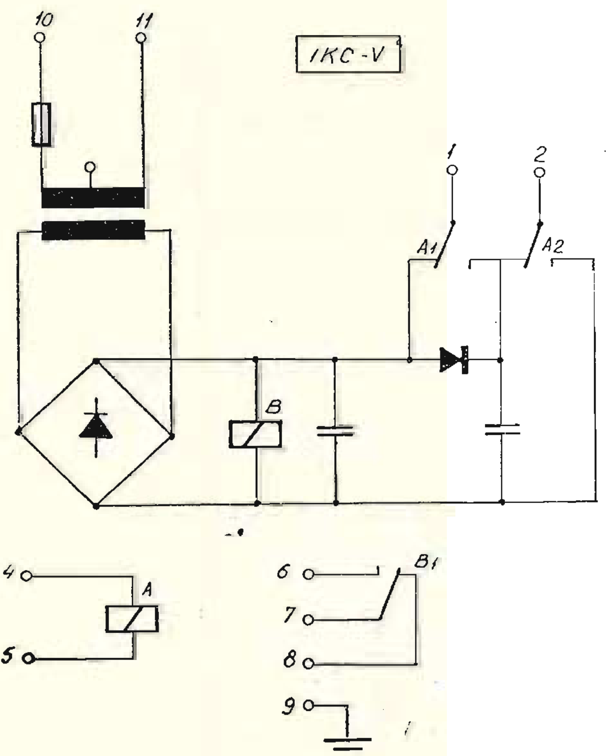
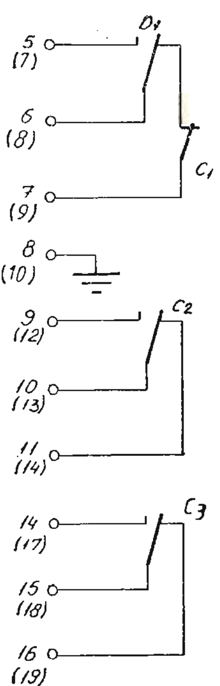


Fig. 6.3.4. DCDS – Schema de conectare

6.4. DISPOZITIVUL DE TELEDECLANŞARE TIP I K C-ZPA — R.S.C. (fig.: 6.4.1; 6.4.2)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_{ca}	Tensiune de alimentare [Vca]	110, 220
f_n	Frecvenţa nominală [Hz]	50 sau 60
U_{cc}	Tensiunea operativă [Vcc]	110, 220
	Încărcarea posibilă a contactelor:	
	— curent de cuplare [A]	10
	— curent de durată [A]	6
	— curent de deconectare la 220 Vcc [A]	0,2
	la 220 Vca [A]	1,5
L	Lungimea maximă a cablului pilot [km]	20
	Consum [VA]	10
	Izolaţia părţilor componente faţă de masă (KV)	8
	Izolaţia între fire [V]	500
G	Greutatea [kg]	
	— IKC-V	6
	— IKC-P	1





NOTA:

Notațiile din paranteză sînt valabile pentru IKC - varianta II.

Fig. 6.4.1. IKC — Schema internă

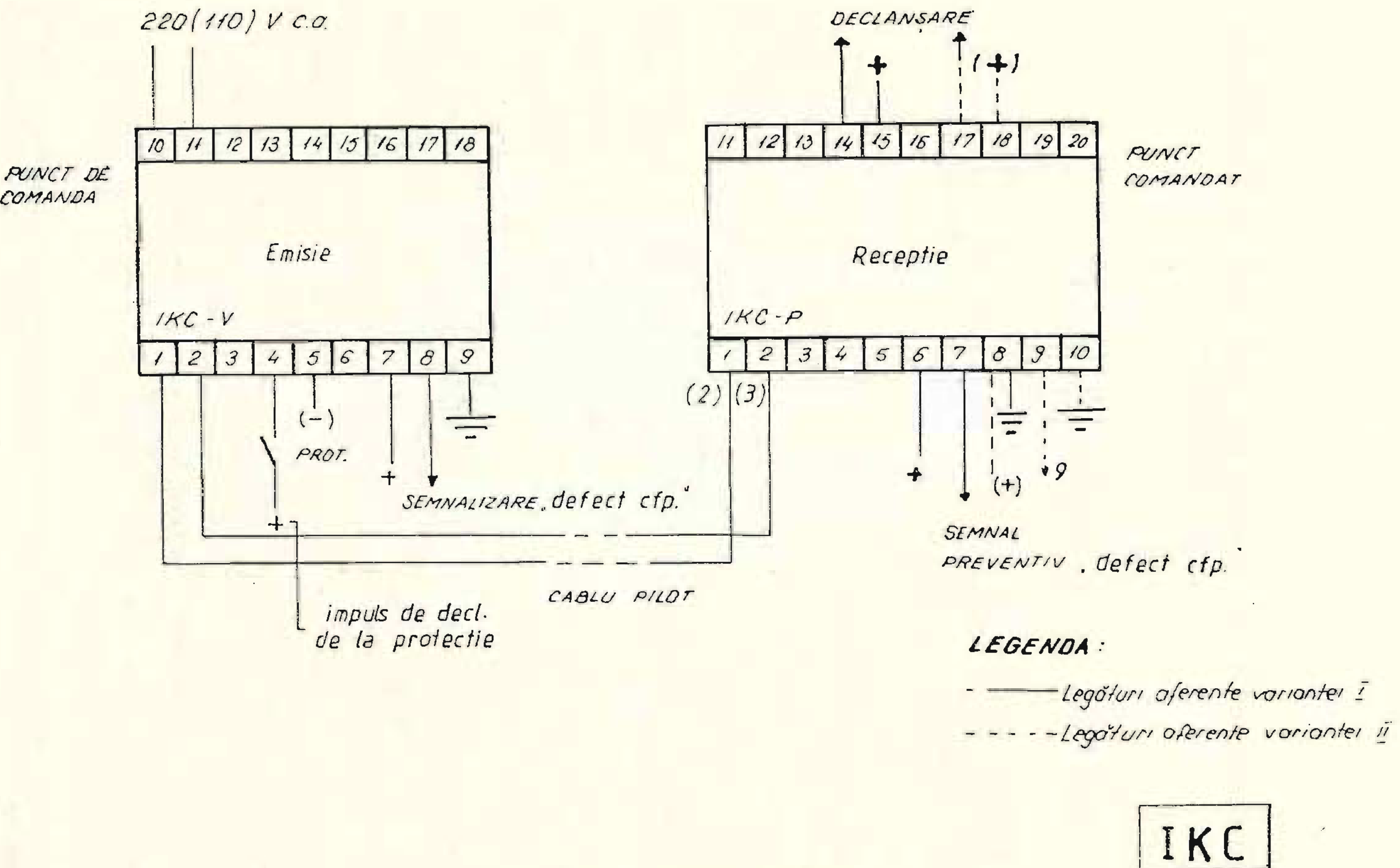


Fig. 6.4.2. IKC — Schema de conectare

7. DISPOZITIVE DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA PUNERILOR LA PĂMÎNT

7.1. DESCRIERE GENERALĂ

Domeniul de utilizare. Dispozitivele de protecție împotriva punerilor la pămînt își găsesc utilizarea în protejarea selectivă împotriva punerilor la pămînt pe liniile electrice, a liniilor dintr-o rețea care funcționează cu neutrul izolat sau compensat prin bobină de stingere.

Aceste dispozitive permit fie numai semnalizarea liniei cu punere la pămînt fie semnalizarea și declanșarea acesteia.

Principiul de funcționare. Criteriul pentru determinarea liniei cu punere la pămînt dintr-o rețea care funcționează cu neutrul izolat sau compensat prin bobină de stingere, este conținutul de armonici superioare impare din curentul de punere la pămînt, (pentru dispozitivele tip DPP, DIP, ISP), sau defazajul dintre curentul homopolar și tensiunea homopolară în prima semiperioadă a regimului tranzitoriu, (pentru releul tip RDT).

Armonicile superioare în regim normal se datorează curenților de magnetizare a transformatoarelor, formei deformate a tensiunii generatoarelor precum și aportului deformant al unor consumatori industriali.

În cazul unei puneri la pămînt, conținutul în armonici superioare impare crește considerabil, datorită transformatoarelor din rețea care funcționează cu saturație magnetică a miezului și care au curenți de magnetizare nesinusoidali cu conținut mare de armonici superioare impare pe de o parte, iar pe de altă parte datorită arcului electric care însoțește de obicei o punere la pămînt și care are în curba curentului și a tensiunii armonici superioare de valoare mare.

Armonicile superioare conținute în curenții homopolari rămîn necompensate; bobina de stingere fiind acordată la 50 Hz, compensează în special curentul capacitiv de punere la pămînt de frecvență industrială.

Curentul homopolar de armonici superioare pe liniile neafectate de punerea la pămînt este determinat de armonicile din curba de tensiune și impedanța liniei respective, pe cînd pe linia cu defect va circula curentul homopolar de armonici superioare însumat de pe toate liniile neafectate (fig. 7.1.).

Comparînd nivelele armonicilor superioare din curentul homopolar pe toate plecările, se selectează plecarea cu nivelul maxim al conținutului de armonici superioare, aceasta fiind chiar linia cu punere la pămînt.

În ceea ce privește cel de-al doilea criteriu de determinare a liniei cu punere la pămînt, (defazajul dintre curentul homopolar și tensiunea homopolară), se menționează că acesta este nul pentru linia afectată, și are valoarea de 180° pe celelalte linii neafectate.

Elemente componente ale dispozitivelor de protecție împotriva punerilor la pămînt. Corespunzător celor două criterii enunțate pentru determinarea

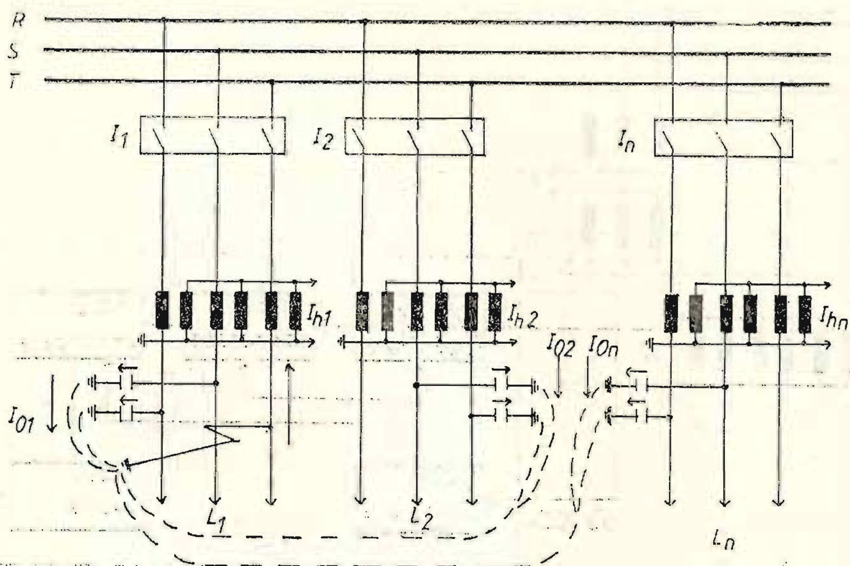


Fig. 7.1. Curentul homopolar de armonici superioare pe liniile cu defect

liniei cu punere la pămînt într-o rețea care funcționează cu neutrul izolat sau compensat prin bobină de stingere, s-au realizat tipuri de dispozitive de protecție împotriva punerilor la pămînt avînd elemente componente specifice.

Astfel, în componența dispozitivelor a căror funcționare are la bază determinarea conținutului de armonici superioare impare din curentul de punere la pămînt, intră următoarele module:

— modul filtru de armonici superioare;
— modul de comparație;
— modul amplificator;
— modul de ieșire;
— modul de alimentare.

Modulul filtru de armonici superioare are rolul să atenueze frecvența de 50 Hz și să permită trecerea frecvențelor de 150 și 250 Hz. Aceste module se conectează la transformatorii de curent ai liniei protejate, transformatori cu conectare în dublă stea (filtru HOLMGREEN) sau la transformatori de curent de secvență homopolară de tip toroidal (filtru FERRANTI).

Modulul de comparație are rolul de a selecta linia cu conținutul cel mai mare în armonici superioare impare și de a transmite modulului amplificator semnalul selectat, care, după ce este amplificat de acesta, determină acționarea modulului de ieșire. Acesta la rîndul său semnalizează linia cu defect, respectiv o declanșează, în funcție de regimul ales.

Modulul de alimentare este destinat asigurării tensiunii operative necesare circuitelor electronice ale dispozitivelor.

Schema bloc a unui dispozitiv descris anterior se prezintă în fig. 7.2.

În componența dispozitivelor a căror funcționare are la bază determinarea defazajului dintre curentul homopolar și tensiunea homopolară în prima semiperioadă a regimului tranzitoriu intră următoarele module:

— *modul de alimentare* necesar la obținerea tensiunii de alimentare a circuitelor interne ale releului;

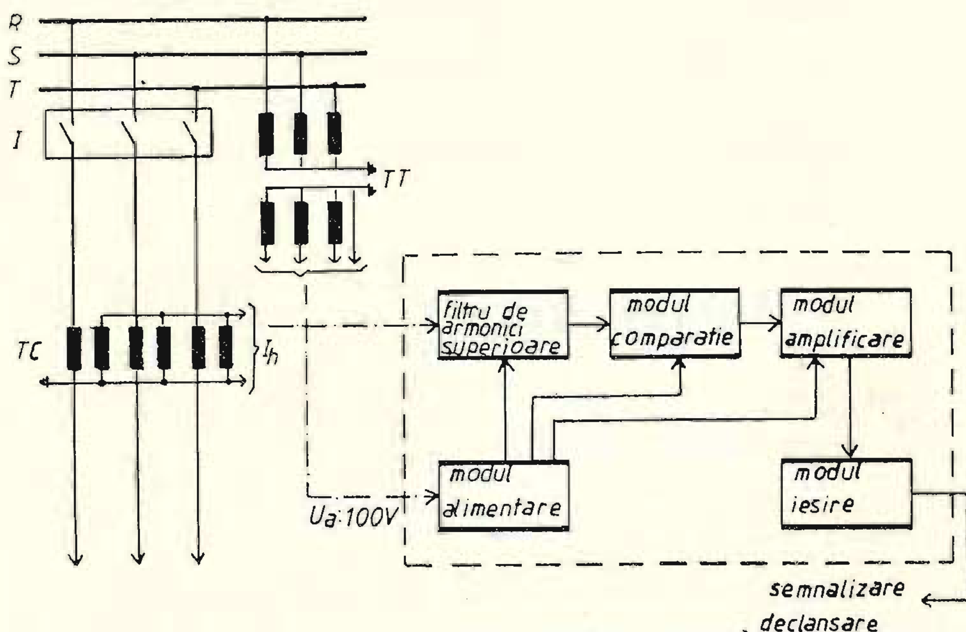


Fig. 7.2. Schema bloc a unui dispozitiv de protecţie împotriva punerilor la pămînt

— *discriminatorul de fază* care stabileşte dacă curentul homopolar este în fază sau în opoziţie de fază cu tensiunea homopolară;
— *modul amplificator* cu rolul de amplificare a semnalului obţinut de la discriminatorul de fază;
— *modul de ieşire* care determină acţionarea releului de ieşire.

În fig. 7.3. este indicată schema bloc a dispozitivului descris mai sus, cu racordarea sa la reţea.

ELEMENTE PRIVIND VERIFICĂRILE PERIODICE ALE DISPOZITIVELOR DE PROTECŢIE ÎMPOTRIVA PUNERILOR LA PĂMÎNT

Verificarea periodică a dispozitivelor de protecţie împotriva punerilor la pămînt necesită parcurgerea următoarelor etape:

A. Verificarea generală
— verificare mecanică;
— verificarea izolaţiei.

B. Verificarea stării de funcţionare a dispozitivului
— verificarea modulului de alimentare;
— verificarea sensibilităţii dispozitivului;
— verificarea selectivităţii dispozitivului;
— verificarea releelor de ieşire.

PREZENTAREA SCHEMELOR DISPOZITIVELOR DE PROTECŢIE ÎMPOTRIVA PUNERILOR LA PĂMÎNT

Staţiile de transformare ale sistemului energetic naţional sînt echipate cu dispozitive de protecţie împotriva punerilor la pămînt de producţie romă-

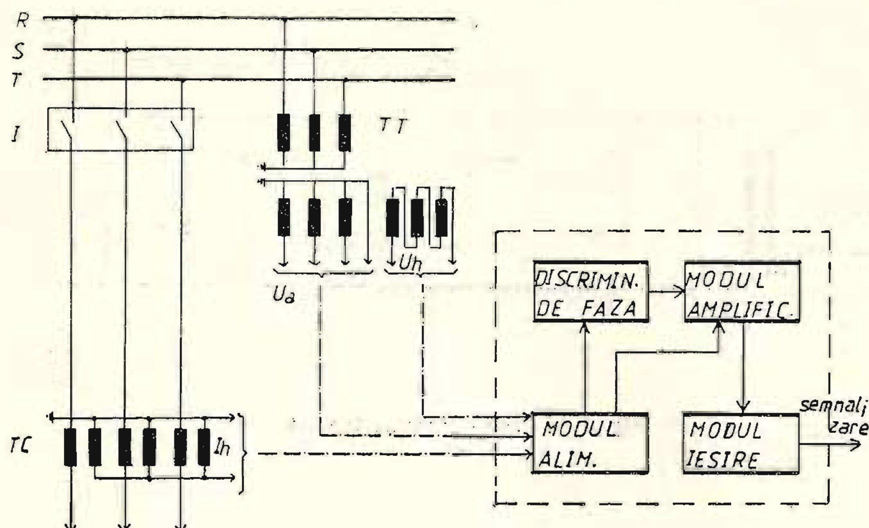


Fig. 7.3. Schema bloc a dispozitivului a cărui funcționare are la bază determinarea defazajului dintre curentul homopolar și tensiunea homopolară

nească — furnizor fiind Institutul de cercetări și modernizări energetice — București — ICEMENERG.

Sînt utilizate următoarele tipuri ale dispozitivelor în cauză:

— instalație de sesizarea punerilor la pămînt tip ISP;

— dispozitiv pentru indicarea punerilor la pămînt tip DIP;

— dispozitiv pentru protecția selectivă împotriva punerilor la pămînt tip DPP;

— releu direcțional pentru procese tranzitorii tip RDT.

Prezentarea în continuare a fiecărui tip de dispozitiv enunțat mai sus cuprinde:

— caracteristicile tehnice ale dispozitivului;

— schema internă a acestuia;

— schema de conectare în rețea a dispozitivului.

7.2. DISPOZITIVUL TIP ISP (fig. 7.2.1; 7.2.2)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
N_L	Numărul maxim de linii supravegheate	18
n_L	Numărul minim de linii supravegheate	3
	Domeniul de măsurare pentru armonica a cincea (250 Hz)	
	— domeniul I	50 mA
	— domeniul II	100 mA
	— domeniul III	400 mA
R_S	Rezistența de șuntare [Ω]	10
G	Greutatea [kg]	3

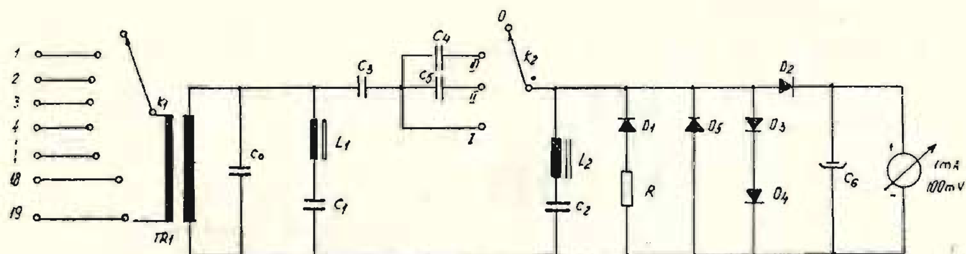


Fig. 7.2.1. ISP — Schema internă

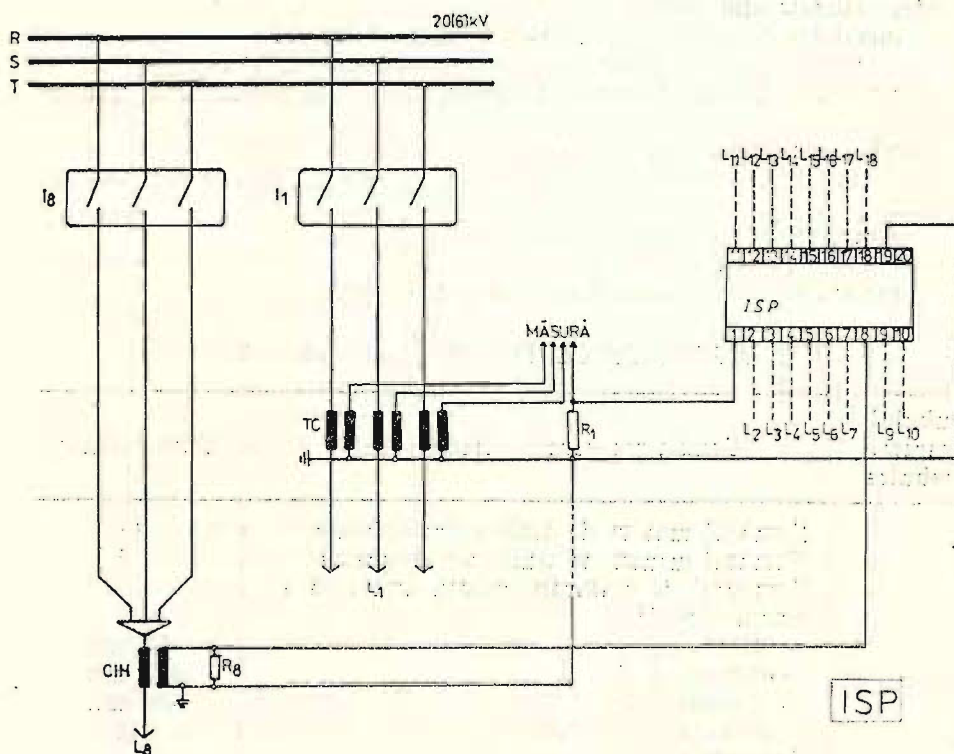


Fig. 7.2.2. ISP — Schema de conectare

7.3. DISPOZITIVUL TIP DIP
(fig. 7.3.1; 7.3.2)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
N_L	Numărul maxim de linii supravegheate	18
n_L	Număr minim de linii supravegheate	3
U_{cc}	Tensiunea operativă [Vcc]	24, 48, 110, 220+ +10–20%
	Sensibilitatea maximă a DIP corespunzătoare unei indicații de 5 diviziuni	
	— în cazul rețelei cu neutrul compensat	max. 0,5 mA–250 Hz max. 1,5 mA–150 Hz min. 25 mA–50 Hz
	— în cazul rețelei cu neutrul izolat	max. 10 mA–50 Hz
Z_i	Impedența de intrare la 50 Hz [Ω]	<1
	Curent maxim $t=1$ sec [A]	150
P_c	Consumul în circuitele de tensiune operativă [mA]	
	— la 24 Vcc	10
	— la 48 Vcc	8
	— la 110 și 220 Vcc	6
G	Greutatea [kg]	6

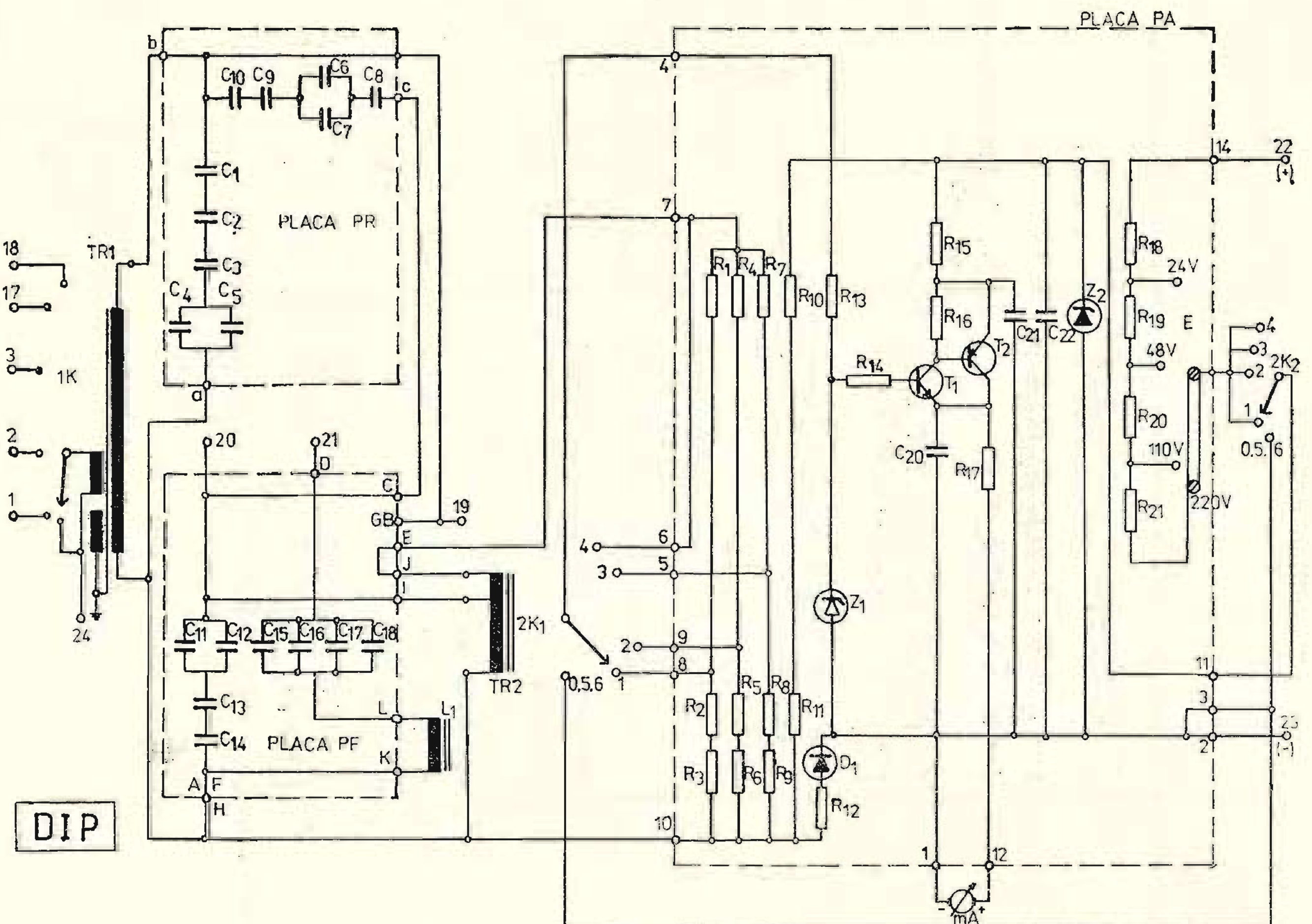


Fig. 7.3.1. DIP — Schema internă

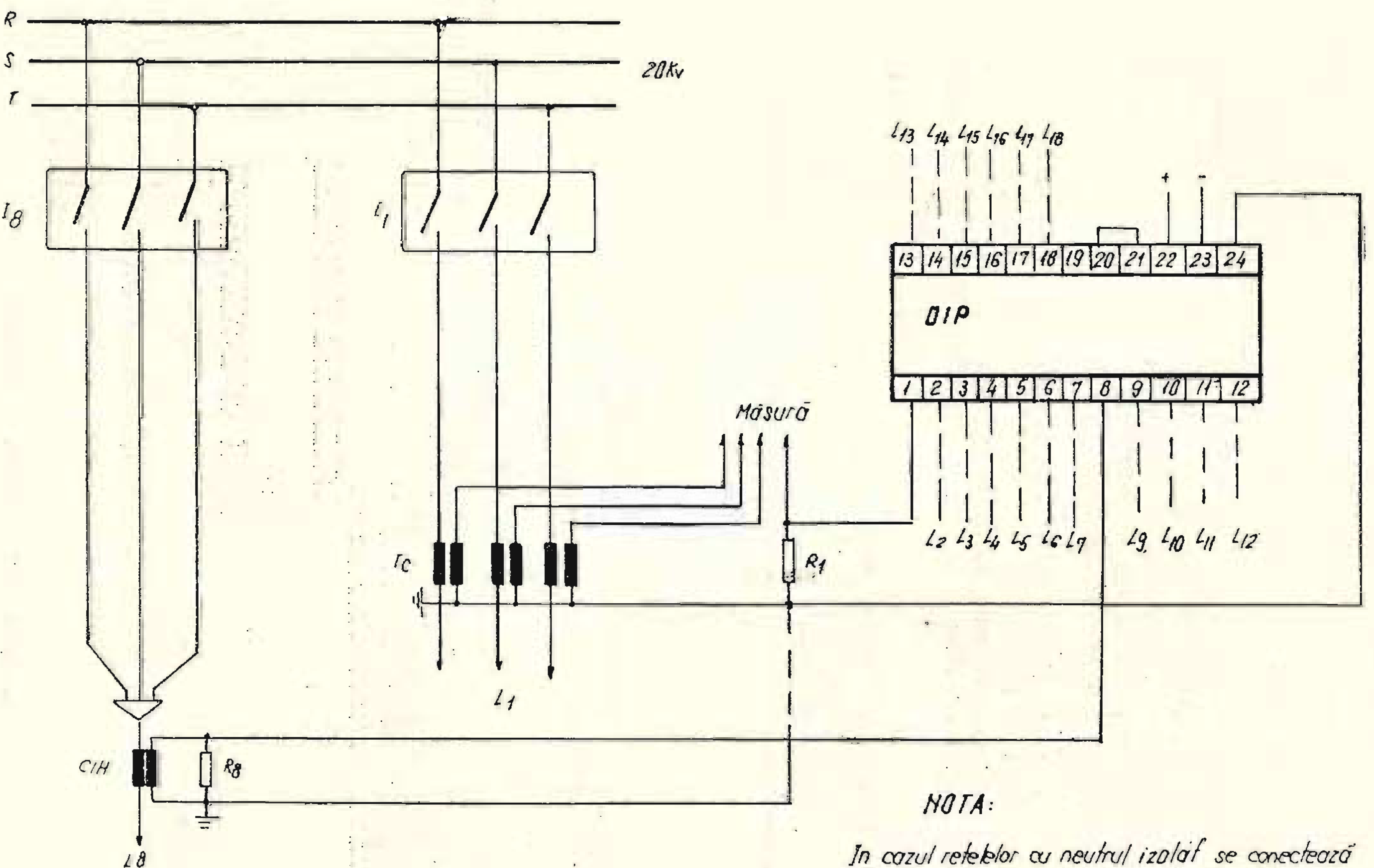


Fig. 7.3.2. DIP — Schema de conectare

7.4. DISPOZITIVUL TIP DPP (fig. 7.4.1; 7.4.2)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
N_m	Număr minim de linii supravegheate	3
N_M	Număr maxim de linii supravegheate	5
U_{al}	Tensiune alimentare redresor [Vca]	100 (−30 V+10 V)
I_{min}	Curentul minim de acționare [mA]	
	— la 250 Hz	10
	— la 150 Hz	<22
	— la 50 Hz	>1 A
	Diferența minimă dintre două semnale selectabile	20%, dar >20 mA în domeniul 10 mA—1 A /250 Hz/
	Curent maxim de durată [A]	10
	Curent maxim la t=1 s [A]	250
G	Greutatea [kg]	25

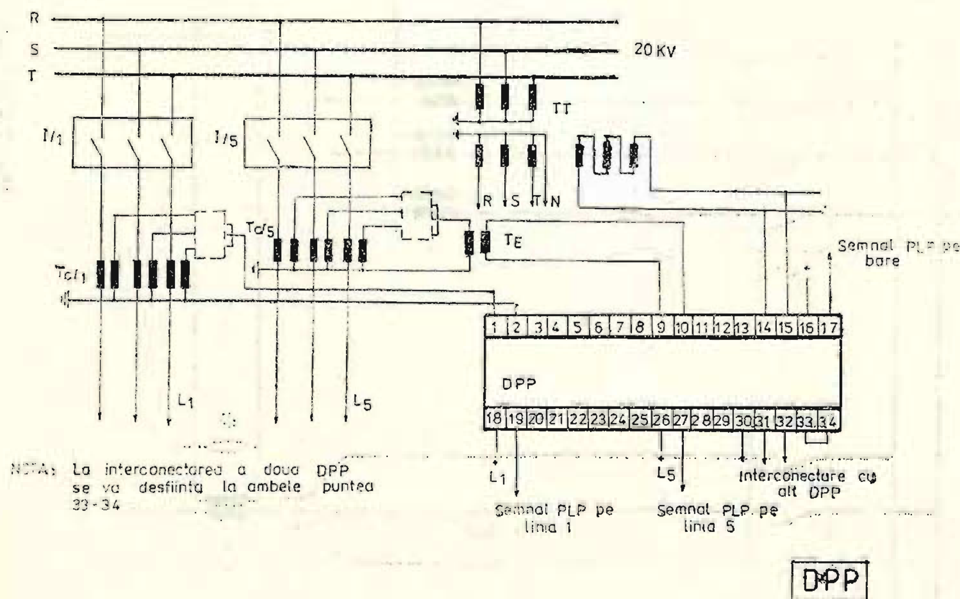


Fig. 7.4.2. DPP — Schema de conectare

Fig. 7.4.1. se găsește la sfîrșitul lucrării în anexa de planșe.

7.5. RELEUL TIP RDT
(fig. 7.5.1; 7.5.2)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curentul homopolar nominal [A]	5
U_n	Tensiunea homopolară nominală [V]	100
U_{ca}	Tensiunea auxiliară de alimentare [Vca]	100
	Curenţi admisibili	
	— timp de 1s	20 I_n
	— de durată	1,5 I_n
ΔU_{ca}	Variaţia admisibilă a tensiunii de alimentare	20% U_{ca}
	Sensibilitate [mA] (curent stabilizat de p.l.p.)	50
P_c	Consum	
	— în circuitul de curent [VA]	2
	— în circuitul tensiunii homopolare [VA]	15
	— în circuitul tensiunii de alimentare [VA]	8
G	Greutate [kg]	4

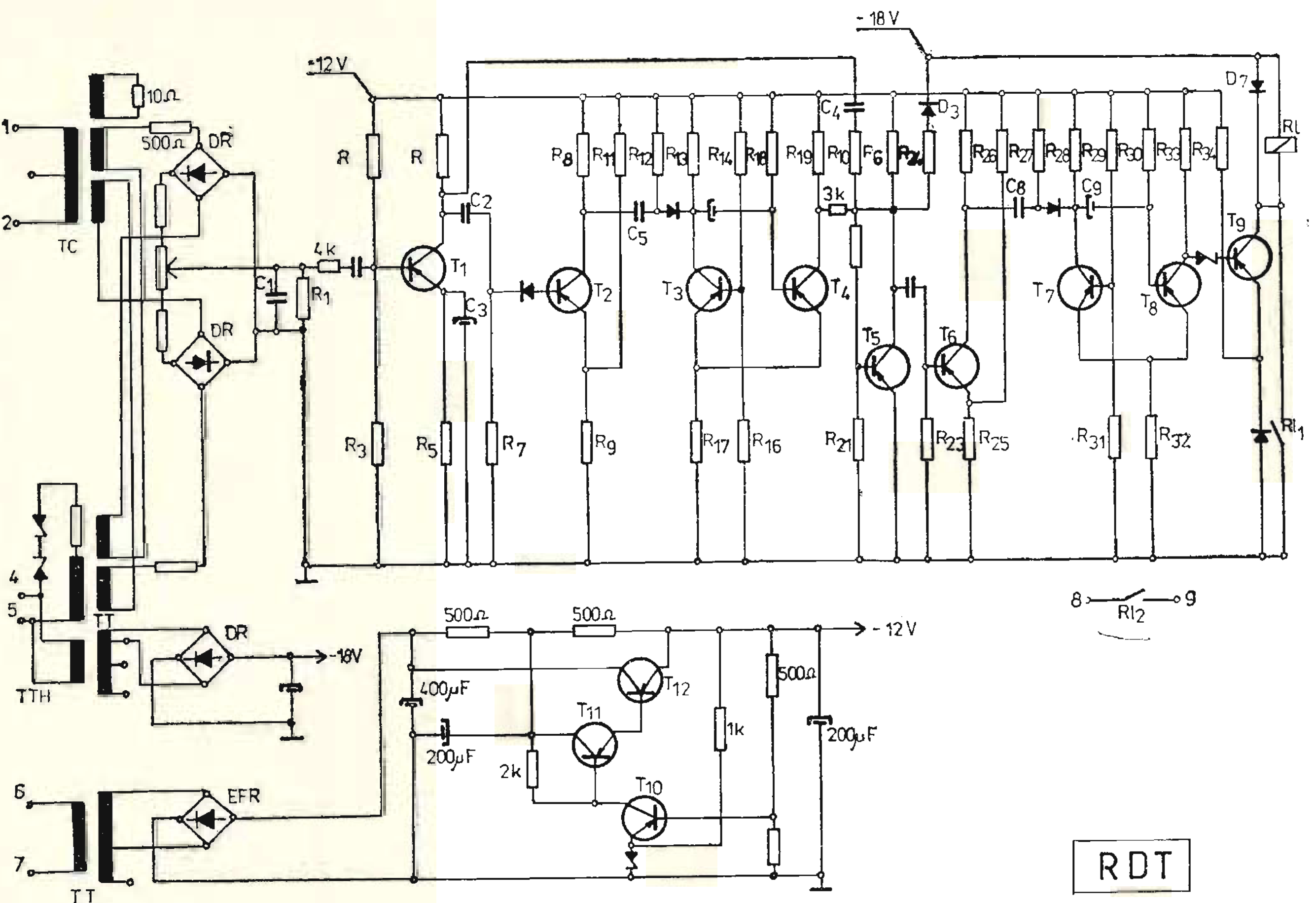


Fig. 7.5.1. RDT – Schema internă

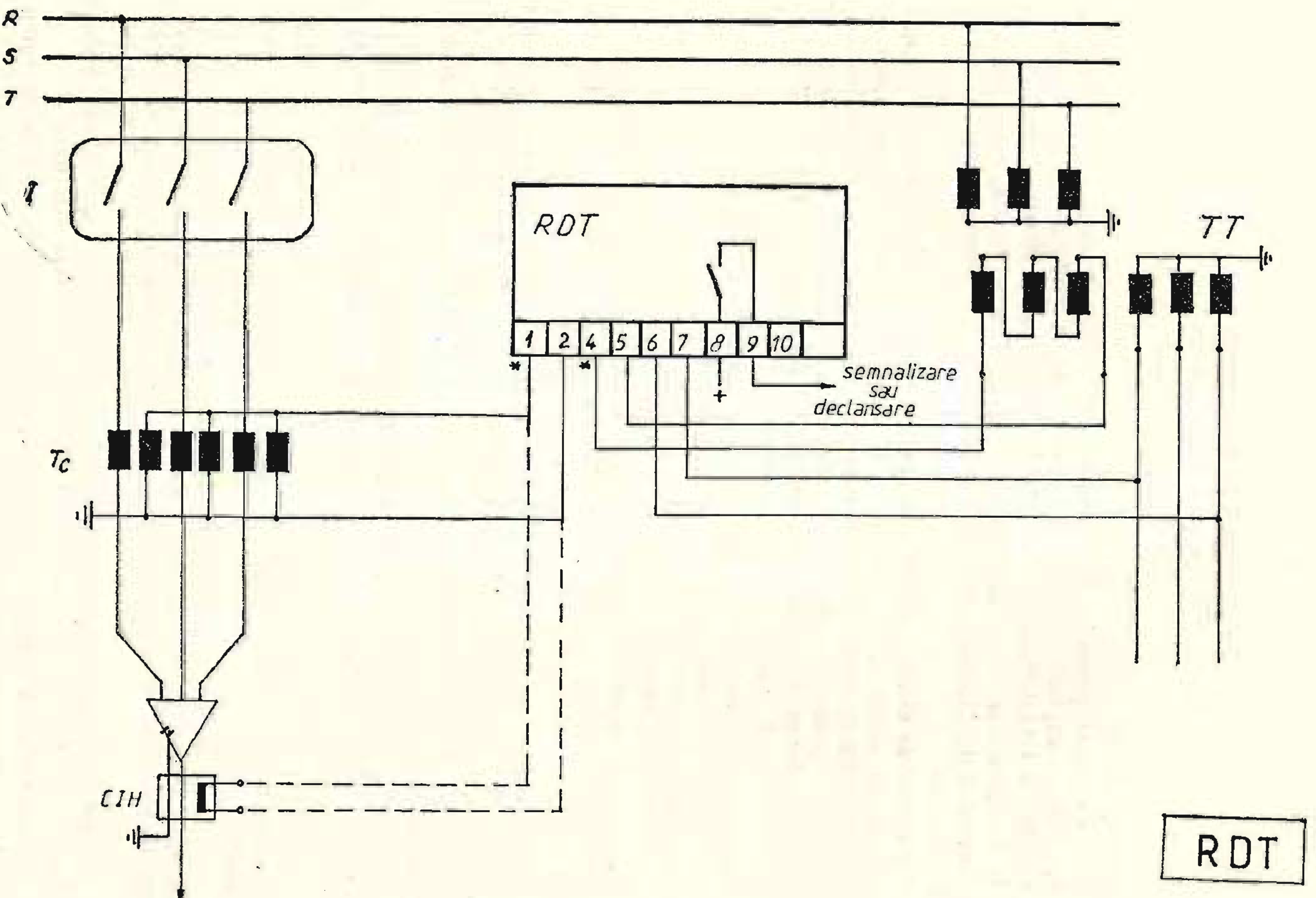


Fig. 7.5.2. RDT — Schema de conectare

8. RELEE DIVERSE

8.1. **Elemente generale.** În prezentul capitol sînt tratate o serie de relee și dispozitive complexe, utilizate în instalațiile de protecție și automatizare din stațiile de transformare ale sistemului energetic național.

În continuare se vor prezenta succint pentru fiecare grup de relee considerat, domeniul de utilizare, principii constructive și elemente privind verificările acestora.

Locatoare de defecte pentru linii electrice aeriene. Sînt destinate să indice distanța de la locul lor de montare pînă la locul de defect, (permanent sau trecător), apărut pe linia electrică supravegheată. Funcționarea lor se bazează pe memorarea valorii tensiunii și a curentului în timpul scurtcircuitului, cu aceste valori determinîndu-se valoarea impedanței liniei pînă la locul defectului, și, implicit, distanța pînă la acesta.

Ca verificări specifice locatoarelor de defect se menționează:

— verificarea caracteristicilor de funcționare;

— verificarea releului de ieșire;

— verificarea elementelor indicatoare.

Locatoarele de defecte tratate în prezenta lucrare sînt cele de tip: LSL — ICEMENERG; R1Z80 — SIEMENS — R.F.G.; R1Z81 — SIEMENS — R.F.G.; R1Z82 — SIEMENS — R.F.G.

Relee statice de tensiune, curent. Releele statice de tensiune de tipul RUMAX, RUMIN, RUMID, RSMT-1, respectiv de curent tip RSMC 1, 2, sînt destinate utilizării în schemele de automatică de sistem din diferitele noduri energetice ale sistemului energetic național, ele caracterizîndu-se prin coeficienți de revenire, apropiați de unitate.

Releul RUMAX este un releu de tensiune maximă la care releul de ieșire este acționat cînd valoarea de vîrf a tensiunii supravegheate este mai mare decît valoarea de prag.

Releul RUMIN este un releu de tensiune minimă la care releul de ieșire este acționat cînd valoarea de vîrf a tensiunii supravegheate este mai mică decît valoarea de prag.

Releul RUMID este un releu de tensiune minimă cu domeniu la care releul de ieșire este acționat cînd valoarea de vîrf a tensiunii supravegheate scade sub pragul de acționare, fiind mai mare decît o valoare egală cu cca 35% din valoarea de prag.

Releul RSMT-1 este un releu static de măsură tensiune realizat în două variante — pentru tensiune măsurată continuă, respectiv alternativă.

Releele RSMC-1 respectiv *RSMC-2* sînt relee statice maximale de curent care pot avea drept tensiune de alimentare atît o tensiune alternativă (RSMC-1) cît și o tensiune continuă (RSMC-2).

Releele RUMAX, RUMIN și RUMID sînt produse de către ICEMENERG București, iar releele RSMT-1 și RSMC-1, 2 de către Întreprinderea de relee Mediaș.

Relee de sesizarea regimurilor nesimetrice. Sînt utilizate în realizarea protecțiilor instalațiilor energetice împotriva regimurilor nesimetrice.

În principiu releele filtru de tensiune inversă FRT-2 respectiv filtru de curent de secvență inversă FRC-2 a sînt alcătuite din cîte un filtru de secvență inversă și un organ de măsură.

Filtrul de tensiune de secvență inversă se bazează pe o schemă rezistiv-capacitivă care permite obținerea unei tensiuni proporționale cu valoarea componentei de secvență inversă din sistemul trifazat la care este conectat.

Filtrul de curent se compune din două transformatoare și două rezistențe reglabile. La ieșire se obține o tensiune proporțională cu valoarea componentei de succesiune inversă a sistemului de curenți primari.

Organul de măsură este constituit dintr-un releu electromagnetic conectat la ieșirea din filtrul de tensiune, respectiv, de curent.

Releele FRT-2 și FRC-2 a sînt produse de către ICEMENERG București.

Dispozitivul de sesizarea pendulațiilor (DSP). Este destinat să acționeze la apariția variațiilor ciclice ale valorii tensiunii, adică la apariția unui regim limită de funcționare al sistemului energetic.

DSP se utilizează în nodurile de sistem unde variațiile ciclice ale tensiunii sînt semnificative pentru caracterizarea gradului de stabilitate a sistemului energetic.

Principial DSP memorează variațiile ciclice ale înfășurătorii tensiunii în punctul rețelei unde se află montat și generează comenzi spre exterior, în cazul atingerii unor numere date de cicluri.

În alcătuirea dispozitivului pentru sesizarea pendulațiilor intră:
— două relee de minimă tensiunea RS și RJ;
— un releu de domeniu RD;
— două module logice ML1, ML2;
— trei numărătoare de cicluri NC1, NC2, NC3;
— trei relee de tip TP, TE și TR.

Releele RS și RJ evidențiază procese de pendulații în jurul a două valori medii diferite ale tensiunii.

Modulul logic ML1 intră în funcțiune la acționarea releelor RS și RJ determinînd acționarea și revenirea unui releu intermediar astfel încît începutul unui ciclu este marcat de acționarea releului intermediar iar sfîrșitul unui ciclu de revenirea acestuia.

Evidențierea pendulațiilor adînci se realizează cu ajutorul releului RD și a modulului logic ML2.

Numărarea ciclurilor se realizează cu numărătoarele NC-1, NC-2, NC-3.

Durata fiecărui ciclu în parte este controlată de releul de timp TP.

Releul de timp TE este pus în funcțiune o dată cu demarajul DSP și acționează dacă durata de timp în care se înscriu numerele de cicluri reglate este mai mare decît temporizarea reglată.

Releul de timp TR intervine la funcționarea DSP în două etape măsurînd perioada de repaus dintre etape.

Verificările periodice specifice dispozitivului DSP sînt următoarele:
— verificarea izolației;
— verificarea releelor de tensiune RS, RJ, RD;

— verificarea releelor de timp TP, TE și TR;
— verificarea funcțiunilor logice;
— verificarea funcțiilor de măsură și logice în regim dinamic.

Releul de blocare la dispariția tensiunii tip RBDT. Este destinat să blocheze funcționarea protecției de distanță la întreruperea alimentării cu tensiune alternativă de la transformatoarele de tensiune.

RBDT acționează în următoarele cazuri:
— întreruperea tensiunii pe una sau două faze;
— întreruperea tensiunii pe toate cele trei faze.

RBDT nu acționează cînd:
— apariția tensiunii homopolare este provocată de un scurtcircuit cu pămînt;
— dispariția tensiunii pe cele trei faze este provocată de un scurtcircuit trifazat.

RBDT are în componența sa următoarele elemente:
— releu RT_0 de tensiune homopolară;
— relee de tensiune RT_B și RT_L;
— releu de curent RI_0.

Verificarea stării de funcționare a releului RBDT cuprinde:
— verificarea releului RT_0;
— verificarea releelor de tensiune RT_B și RT_L;
— verificarea releului de curent RI_0;
— interacționarea cu protecția de distanță.

Releul pentru controlul sincronismului RCS. Este utilizat în schemele de RAR cu acționare trifazată pentru verificarea sincronismului între tensiunea pe linie și tensiunea pe bara stației.

Funcționarea releului se bazează pe compararea a două fluxuri antagoniste determinate de tensiunile al căror sincronism se controlează. Acționarea releului are loc atunci cînd defazajul între cele două tensiuni este mai mare decît o valoare reglată la releu.

Releul pentru teleprotecție tip R5H479a. Este utilizat în scheme de teleprotecție a liniilor de înaltă și foarte înaltă tensiune, funcționînd în legătură cu un echipament de înaltă frecvență și cu protecția de distanță montată pe linia electrică în cauză.

Rolul releului R5H479a constă în următoarele:

A — preluarea semnalului de declanșare de la receptorul echipamentului de înaltă frecvență. Semnalul este emis de către protecția montată în capătul opus al liniei electrice protejate și transmis prin canal de înaltă frecvență.
— controlul demarajului protecției proprii;
— emiterea impulsului de declanșare spre întreruptorul propriu;
— blocarea impulsului de declanșare în cazul primirii semnalului din capătul opus în treapta a doua de acționare a protecției de distanță.

B — preluarea impulsului de declanșare de la protecția proprie;
— activarea emițătorului echipamentului de înaltă frecvență în vederea trimiterii impulsului de declanșare spre capătul opus al liniei protejate.

Verificările releului R5H479a se fac împreună cu echipamentul de înaltă frecvență și protecția de distanță.

Verificarea stării de funcționare a releului se realizează înaintea efectuării probelor de teleprotecție.

Dispozitivul de protecție AOT. Reprezintă o protecție maximală homopolară temporizată care măsoară curentul din circuitul de nul al transformatoarelor de măsură în rețele cu nulul legat la pămînt.

Elementul de măsură este parcurs în afara de curentul de lucru, de un curent de frînare, provenit de la curenții de fază, astfel încît dispozitivul de protecție nu va acționa în cazul scurtcircuitelor între faze.

Dispozitivul de protecție AOT se poate utiliza ca element de demaraj sensibil pentru alte protecții sau ca dispozitiv independent.

Scurtcircuitele din imediata apropiere se deconectează cu ajutorul elementului de declanșare rapidă inclus în dispozitiv.

8.2. LOCATOARE DE DEFECTE ÎN LINIILE ELECTRICE AERIENE

8.2.1. LOCATORUL DE DEFECTE PENTRU SCURTCIRCUITE DE PE LINIILE ELECTRICE AERIENE LSL — ICEMENERG (fig.: 8.2.1; 8.2.2; 8.2.3)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice	
		Varianta 1A	Varianta 5A
U_n	Tensiune nominală (între faze) [V]	100	100
I_n	Curentul nominal [A]	1	5
U_{cc}	Tensiunea operativă [Vcc]	220	220
U_a	Tensiunea auxiliară [Vca]	100 sau 220	100 sau 220
f_n	Frecvență nominală [Hz]	50	50
	Domeniul de reglaj al impedanței de fază pentru:		
	I_{max} =150 A	—	0,25 Ω—25 Ω
	I_{max} = 75 A	—	0,5 Ω—50 Ω
	I_{max} = 30 A	1,25 Ω—125 Ω	—
	I_{max} = 15 A	2,5 Ω—250 Ω	—
	Domeniul de măsură (% din impedanța de fază)	10—100	10—100
k_p	Coeficient de pămînt	0,5— 2	0,5— 2
	Precizia de indicare [%]	10	10
I_{dem}	Curentul de acționare a circuitului de demaraj [mA]	<15	<15
	Consumul		
	în circuitele de curent [VA]		
	— la I_{max}=30 I_n	1	1
	— la I_{max}=15 I_n	2	2
	în circuitul de tensiune [VA]	5	5

	În circuitul secundometrului [VA] în timpul funcționării	20	20
	În circuitele de curent continuu [W]		
	— în repaus	5	5
	— în funcționare	30	30
I_{max}	Curentul maxim timp de 1 sec.	$30 I_n$	$30 I_n$
G	Greutatea [kg]	20	20

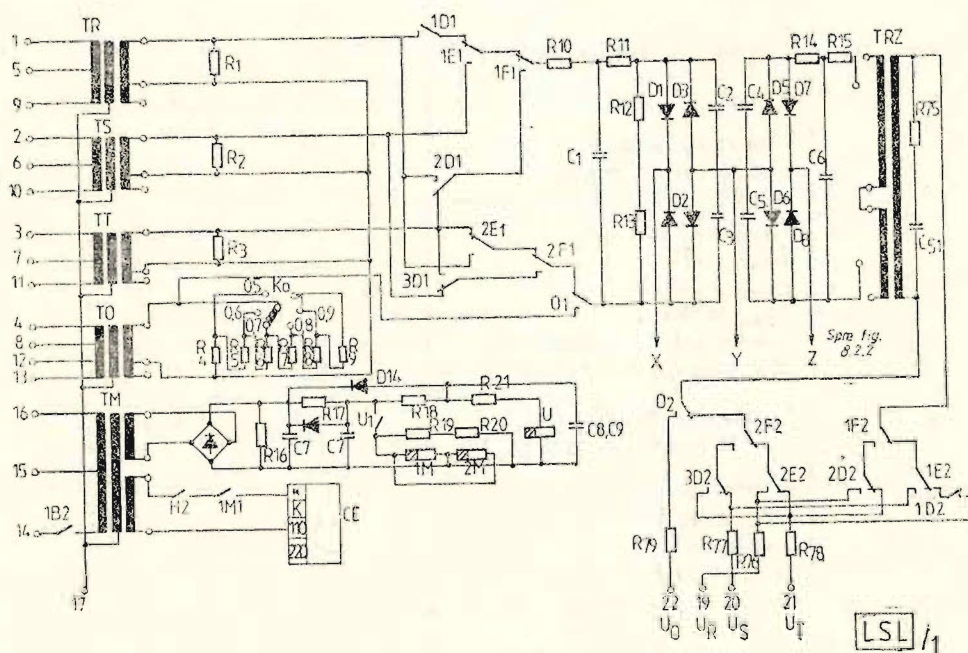


Fig. 8.2.1. LSL — Schema circuitelor de curent — tensiune alternativă

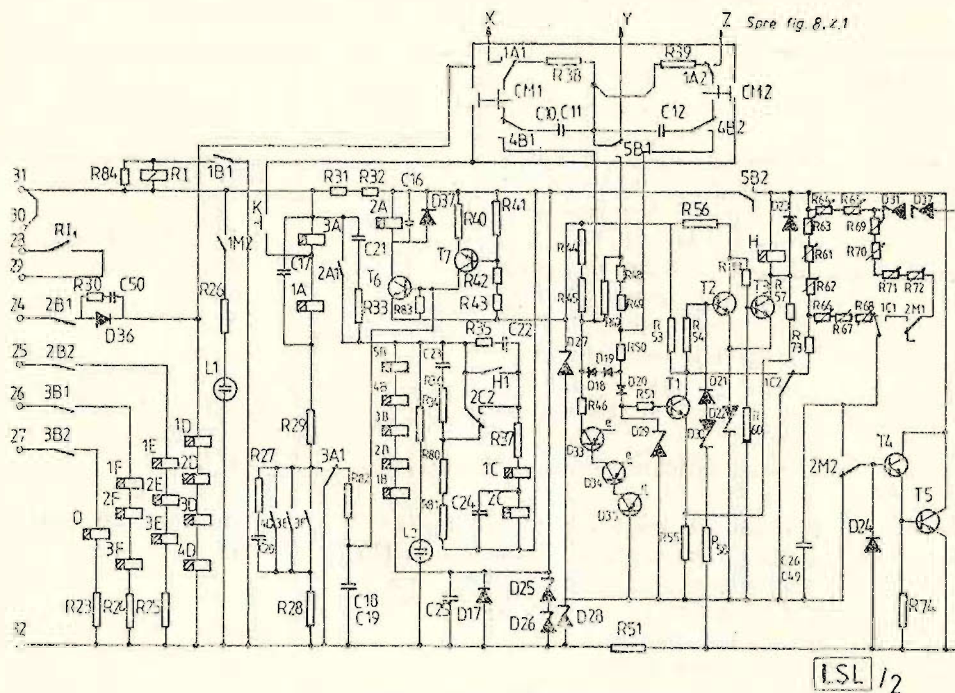


Fig. 8.2.2. LSL — Schema circuitelor de curent continuu

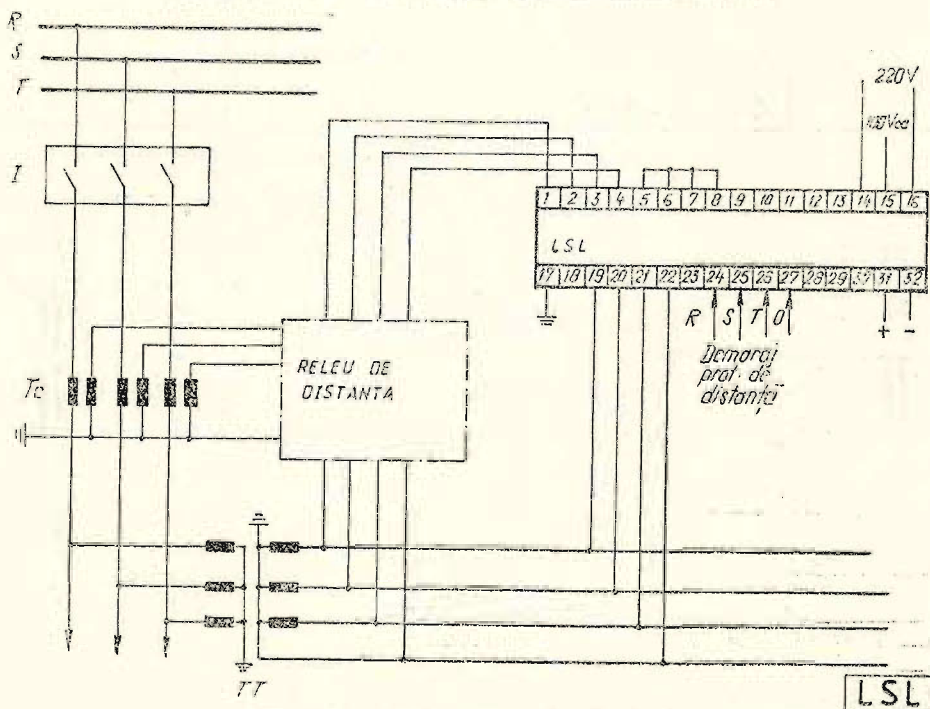


Fig. 8.2.3. LSL — Schema de conectare

8.2.2. LOCATORUL DE DEFECTE R 1 Z 80, 81, 82 — SIEMENS — R.G.F.
Fig.: 8.2.4; 8.2.5; 8.2.6; 8.2.7; 8.2.8; 8.2.9; 8.2.10; 8.2.11; 8.2.12)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_n	Tensiunea nominală [Vca]	100/110
ΔU	Căderea de tensiune / pe şunt la I_n:	
	$I_n \times R$ / fază [V]	0,25—0,5—1—2,5
$I_{sc\,max}$	Curent maxim de scurtcircuit [A]	$30 \times I_n$
f_n	Frecvenţa nominală [Hz]	50—60
	Reglajul impedanţei pentru 100% din lungimea liniei prin:	
	— reglaj grosier [Ω/fază sec]	r_1=3—4—5—6
	— reglaj fin [Ω/fază sec]	r_2=0—0,2—0,4—0,6—0,8
	— modificare domeniu de măsură	C=0,5—1—2,5—5—10—25
U_{ncc}	Tensiune operativă continuă [Vcc]	110, 160, 220, 250
U_{nca}	Tensiunea auxiliară alternativă [Vca]	220
ε	Eroare de măsurare pentru I_{sc}=2—30 I_n în domeniul 10—100%	±5%
P_c	Consumul releului	
	— în circuitele de curent continuu [W]	
	• în repaus	<1
	• în funcţionare	25—30
	— în circuitele de curent alternativ [VA]	15—20
G	Greutatea [kg]	15

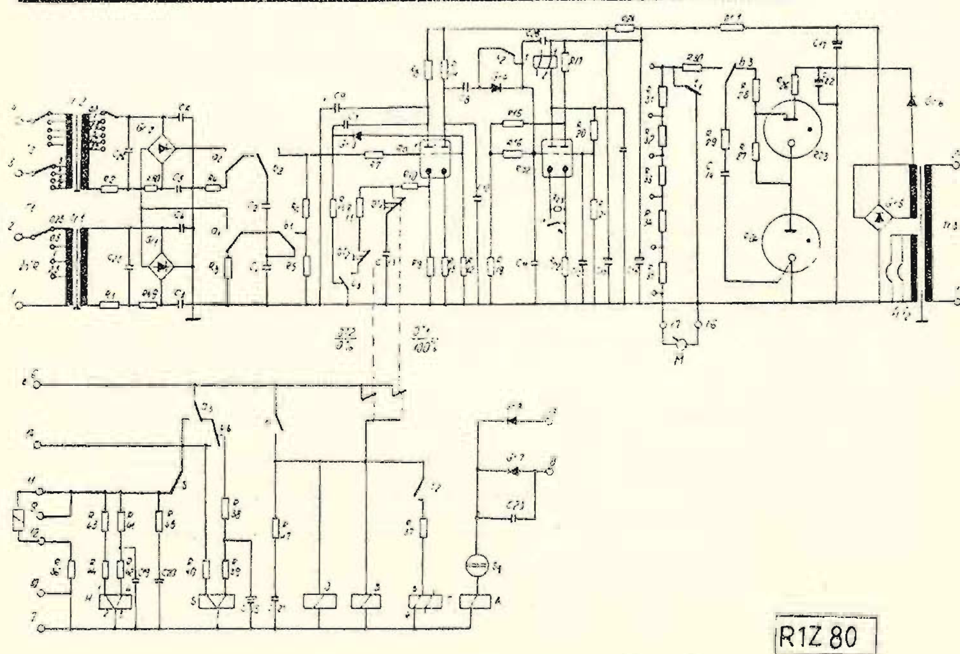


Fig. 8.2.4. R1Z80 — Schema internă

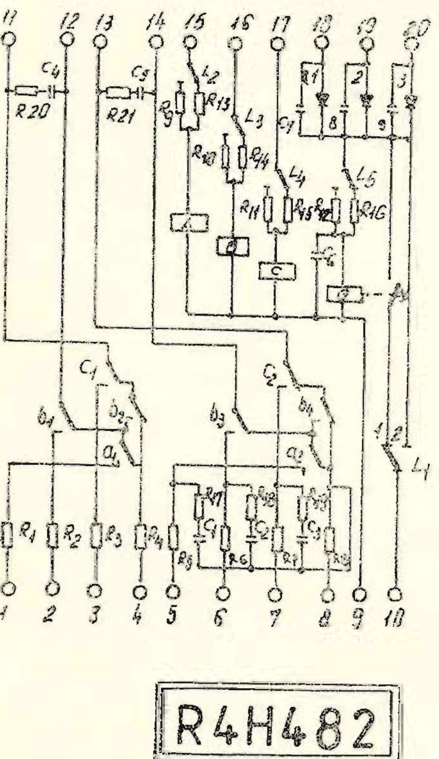


Fig. 8.2.5. R4H 482 — Schema internă

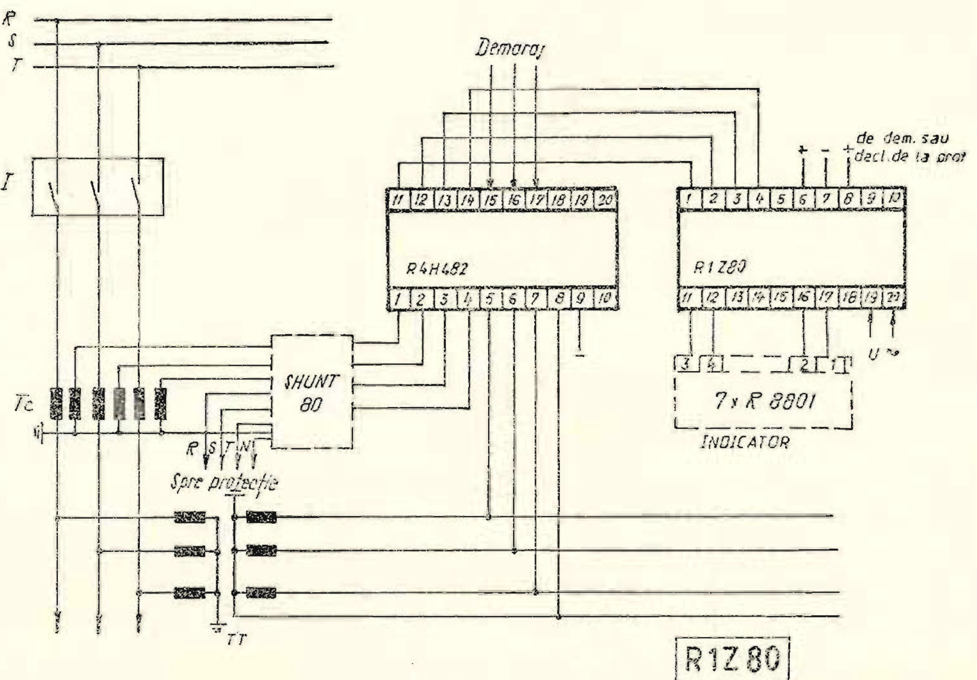
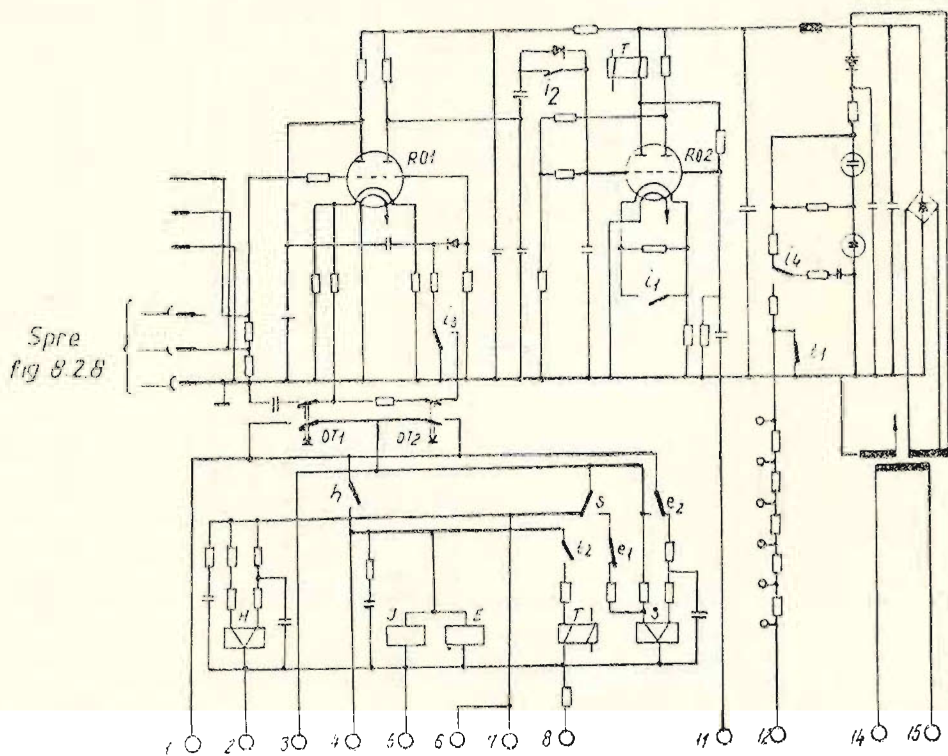


Fig. 8.2.6. R1Z80 — Schema de conectare



R1Z 81

Fig. 8.2.7. R1Z81 — Schema internă

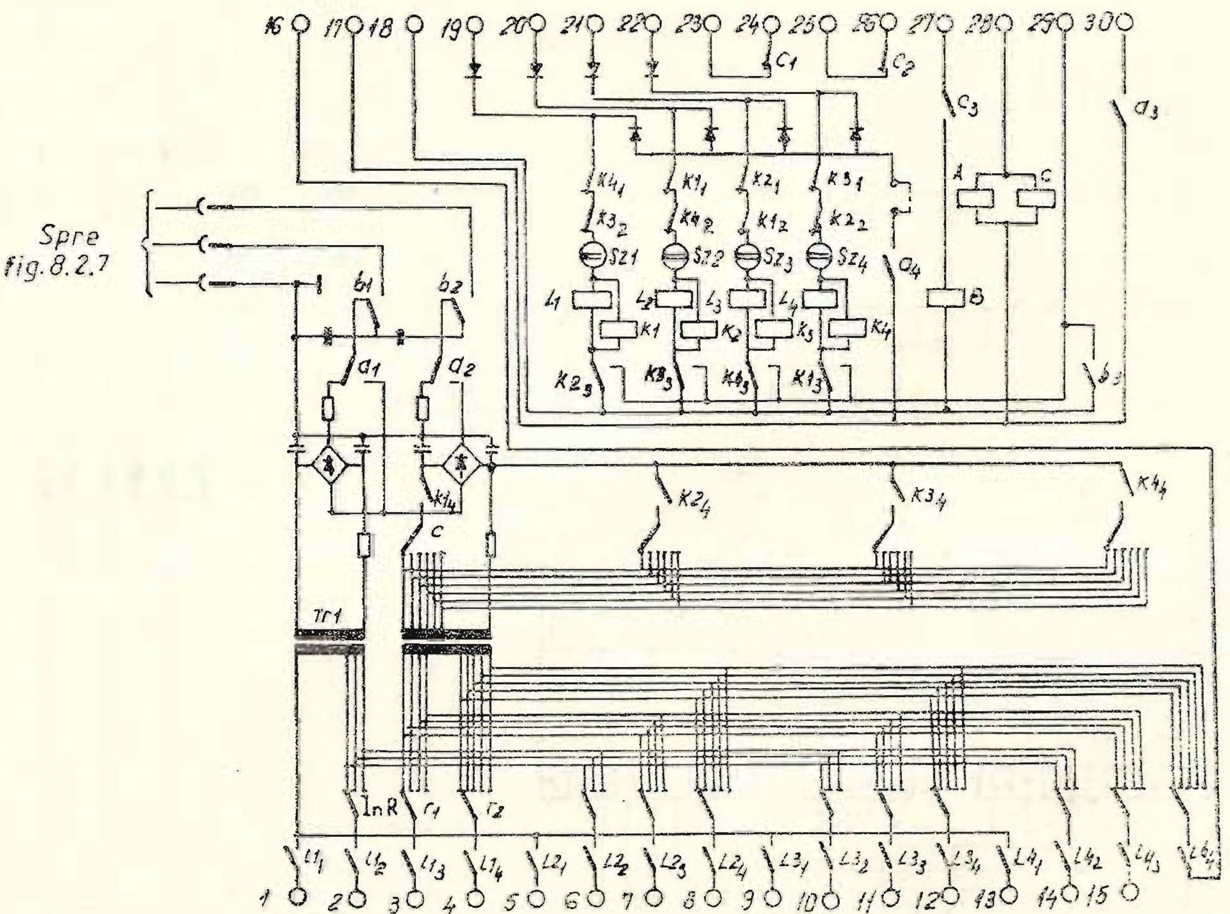


Fig. 8.2.8. R4ZH81 — Schema internă

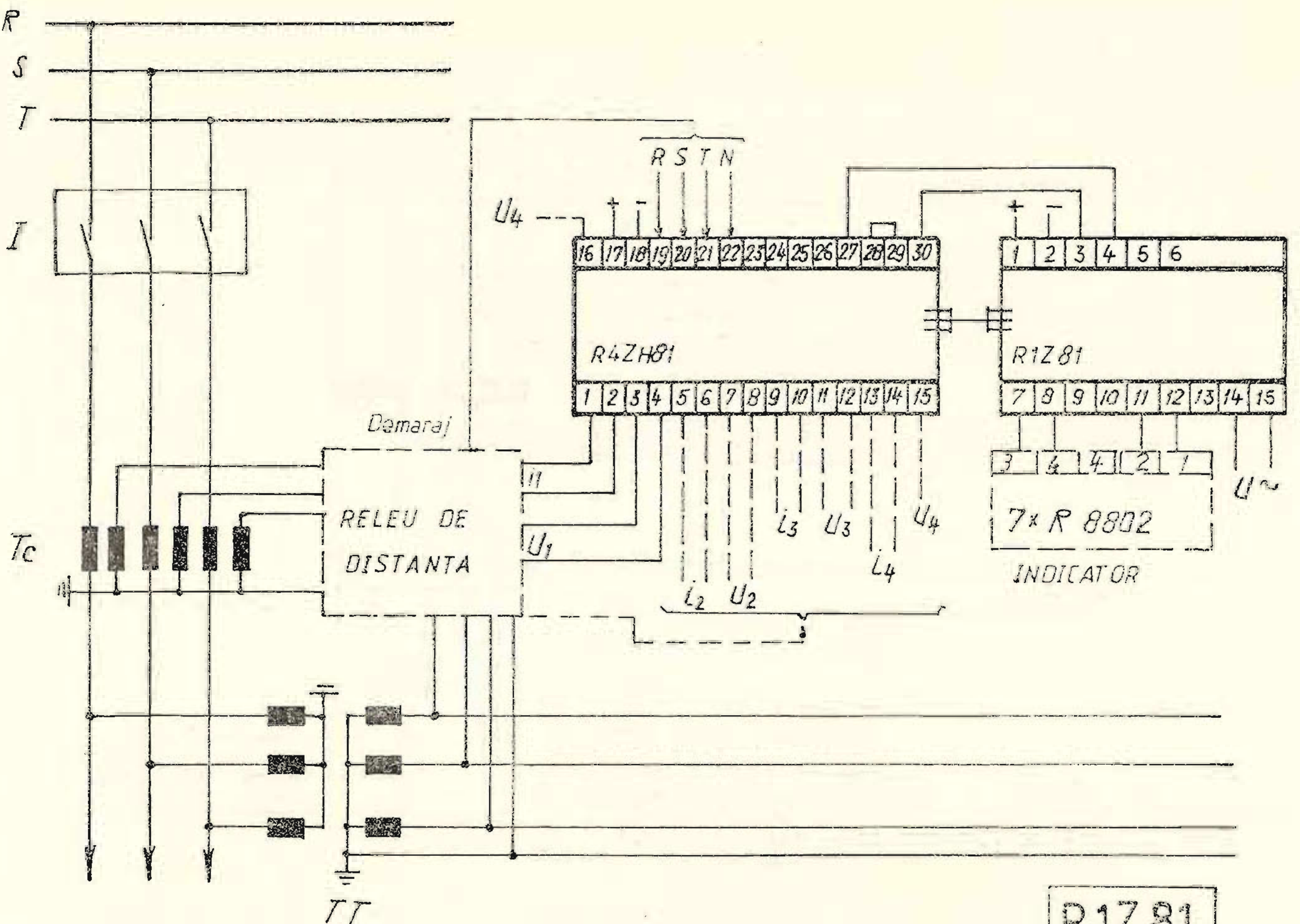


Fig. 8.2.9. R1Z81 — Schema de conectare

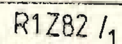


Fig. 8.2.10 R1Z82 — Schema internă (parțial)

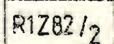


Fig. 8.2.11. R1Z82 — Schema internă (continuare)

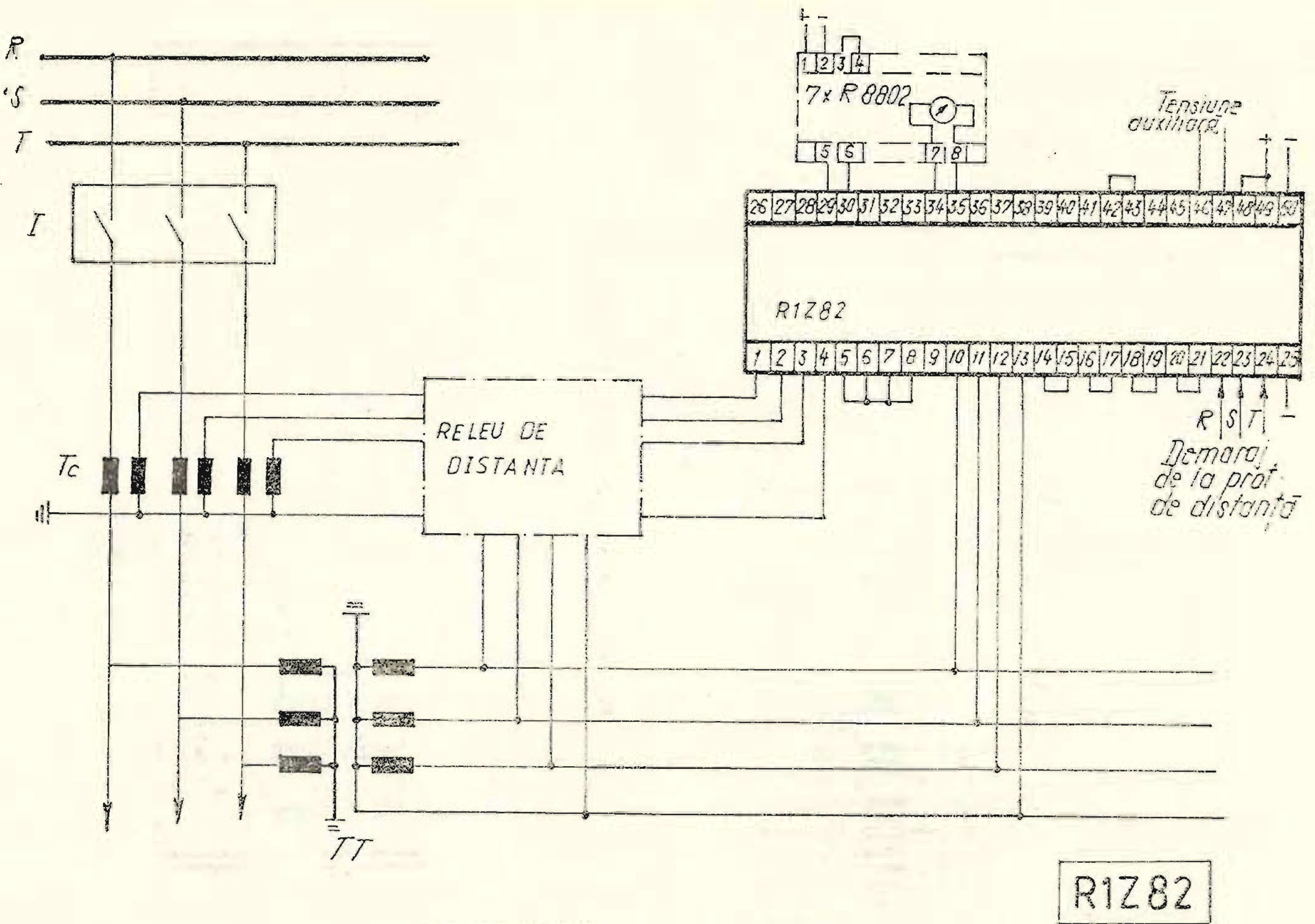


Fig. 8.2.12. R1Z82 — Schema de conectare

8.3. RELEE STATICE DE TENSIUNE, CURENT

8.3.1. RELEELE DE TENSIUNE DE TIPUL RUMIN, RUMAX, RUMID (fig.: 8.3.1; 8.3.2)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_n	Tensiunea nominală [V] (tensiunea între faze)	100
f_n	Frecvența nominală [Hz]	50
U_{cc}	Tensiunea auxiliară operativă [Vcc]	220
	Domeniul de reglaj al tensiunii de acționare	
	— la RUMIN	60—120 V
	— la RUMAX	90—150 V
	— la RUMID	60—120 V și 35% din valoarea reglată
	Treapta minimă de reglaj	1 V
	Diferența dintre tensiunea de revenire și cea de acționare	max 2%
t_a	Timpul de acționare [ms]	75÷100
R_{iz}	Rezistența de izolație [MΩ]	min 30
	Variații admisibile ale caracteristicelor	
	— tensiunea supravegheată	max 150 V nelimitat max 200 V—10 secunde
	— tensiunea auxiliară	175—265 V
P_c	Putere consumată	
	— în circuitul de măsură	max 0,25 VA la RUMAX max 0,3 VA la RUMIN și RUMID
	— în circuitul operativ în stare acționată [W]	max 10
G	Greutatea [kg]	5
D_f	Durata de funcționare normată	500 acționări

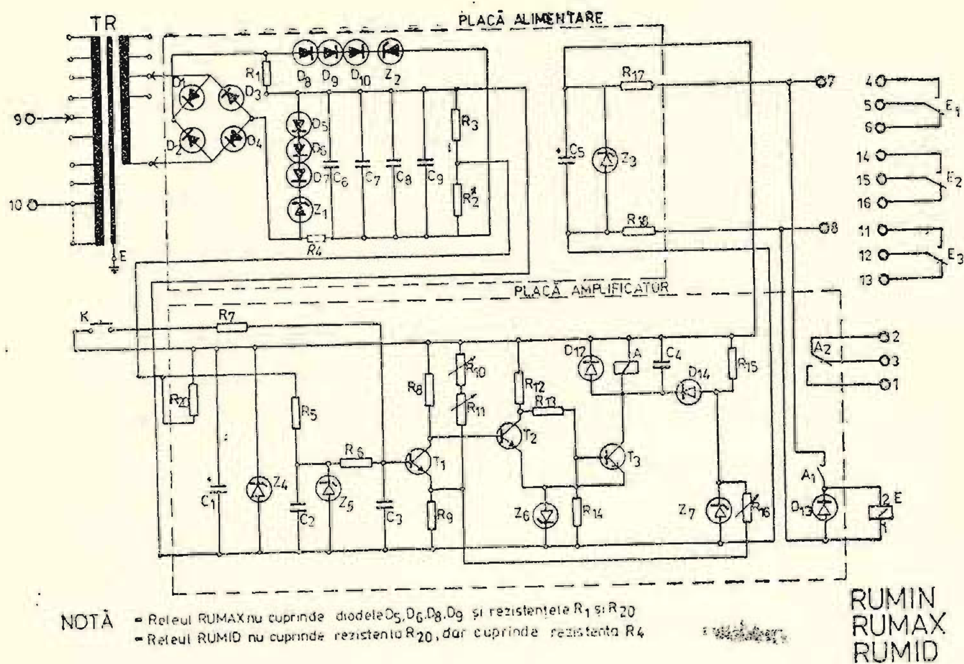


Fig. 8.3.1. RUMIN, RUMAX, RUMID — Schema internă

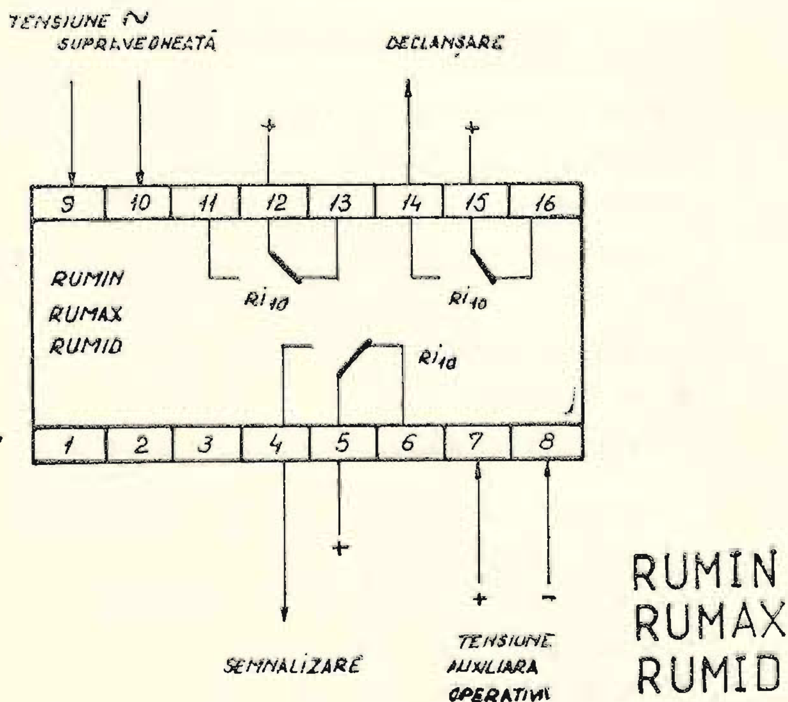


Fig. 8.3.2. RUMIN, RUMAX, RUMID — Schema de conectare

8.3.2. RELEELE DE TENSIUNE STATICE TIP RSMT-1 — I. RELEE MEDIAŞ (fig.: 8.3.3; 8.3.4; 8.3.5)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice	
		Varianta cc	Varianta ca
U_a	— Tensiunea de alimentare		
	• în cc [Vcc]	24	24
	• în ca [Vca]	24,48,110, 220	24, 48, 110, 220
	— Variaţia tensiunii de alimentare	$(0,8-1,1)U_a$	$(0,8-1,1)U_a$
U_m	— Domeniul tensiunii de măsură [V]	0,05—0,5 0,5—5 25—250 50—500	12—120 25—250 50—500
	— Domeniu de reglaj al tensiunii de acţionare	$(0,1-1)U_n$	$(0,1-1)U_n$
	— Coeficient de revenire reglabil (pentru releu folosit ca releu maximal)	0,5—0,95	0,5—0,95
	— Curent maxim de durată [A]	5	5
	— Curent maxim de închidere [A]	5	5
U_{max}/CT	— Tensiunea maximă pe contacte [V]	220	220
P_c	— Consumul releului		
	• în cc [W]	4	4
	• în ca [VA]	4	4
G	— Greutatea [kg]	0,4	0,4

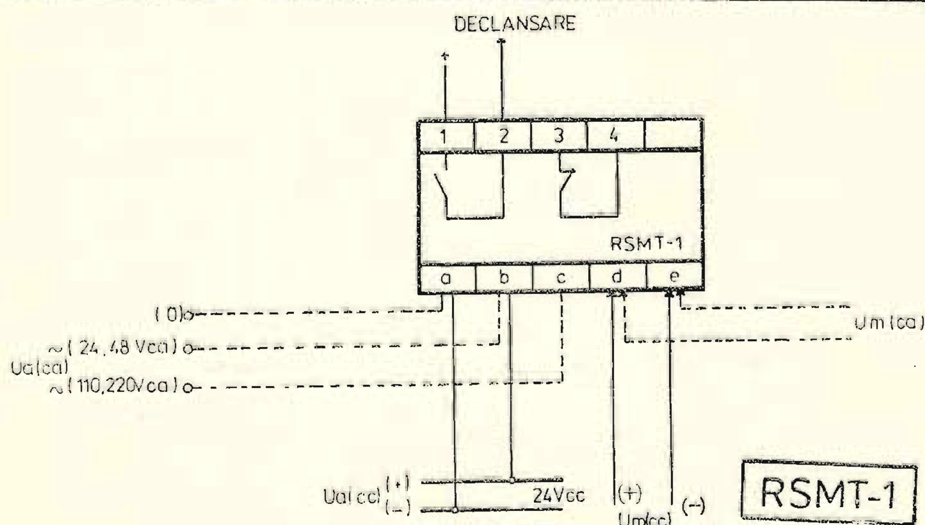


Fig. 8.3.5. RSMT-1 — Schema de conectare

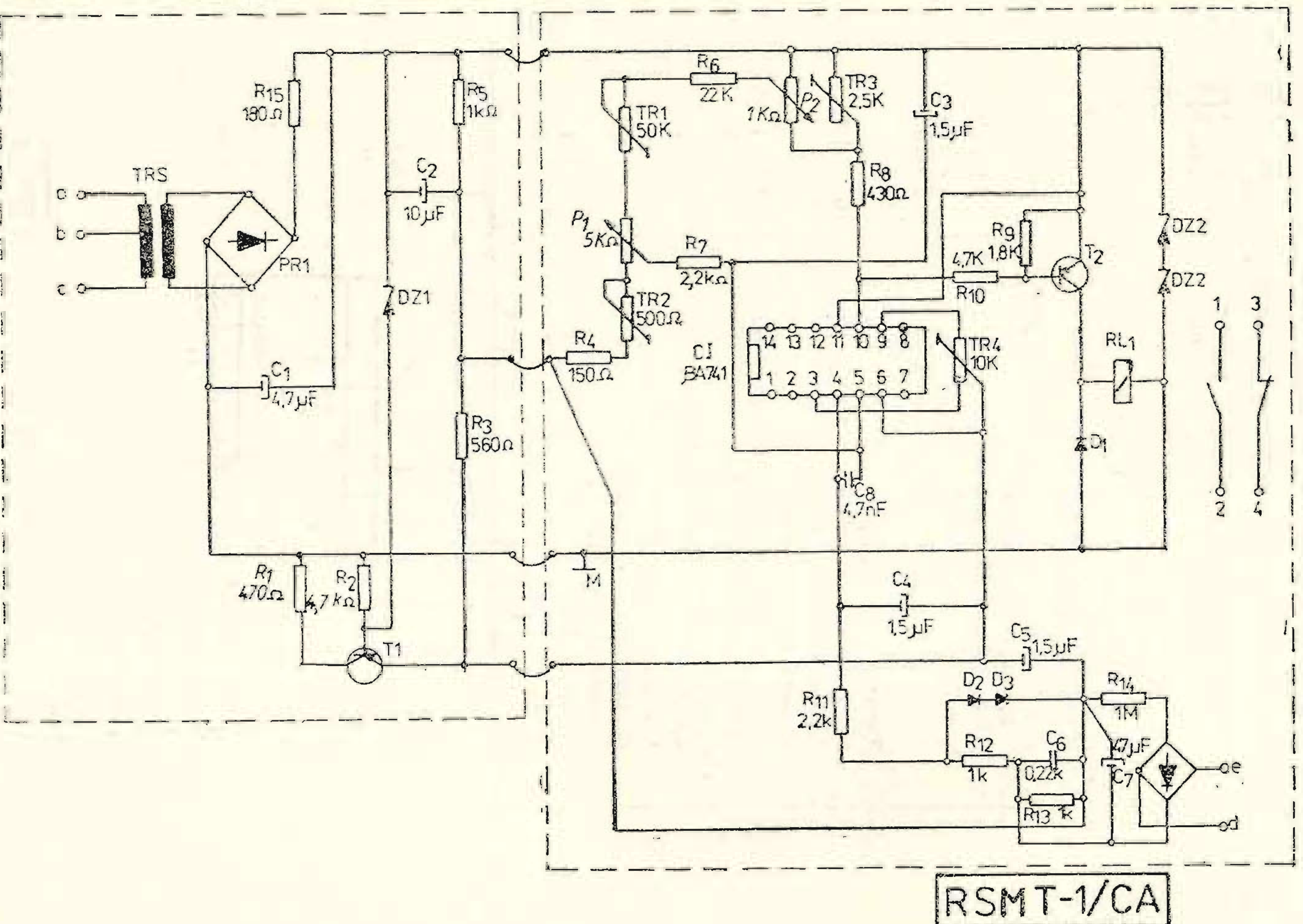


Fig. 8.3.3. RSMT-1/CA — Schema internă cu tensiune alternativă de alimentare şi tensiune alternativă de măsură

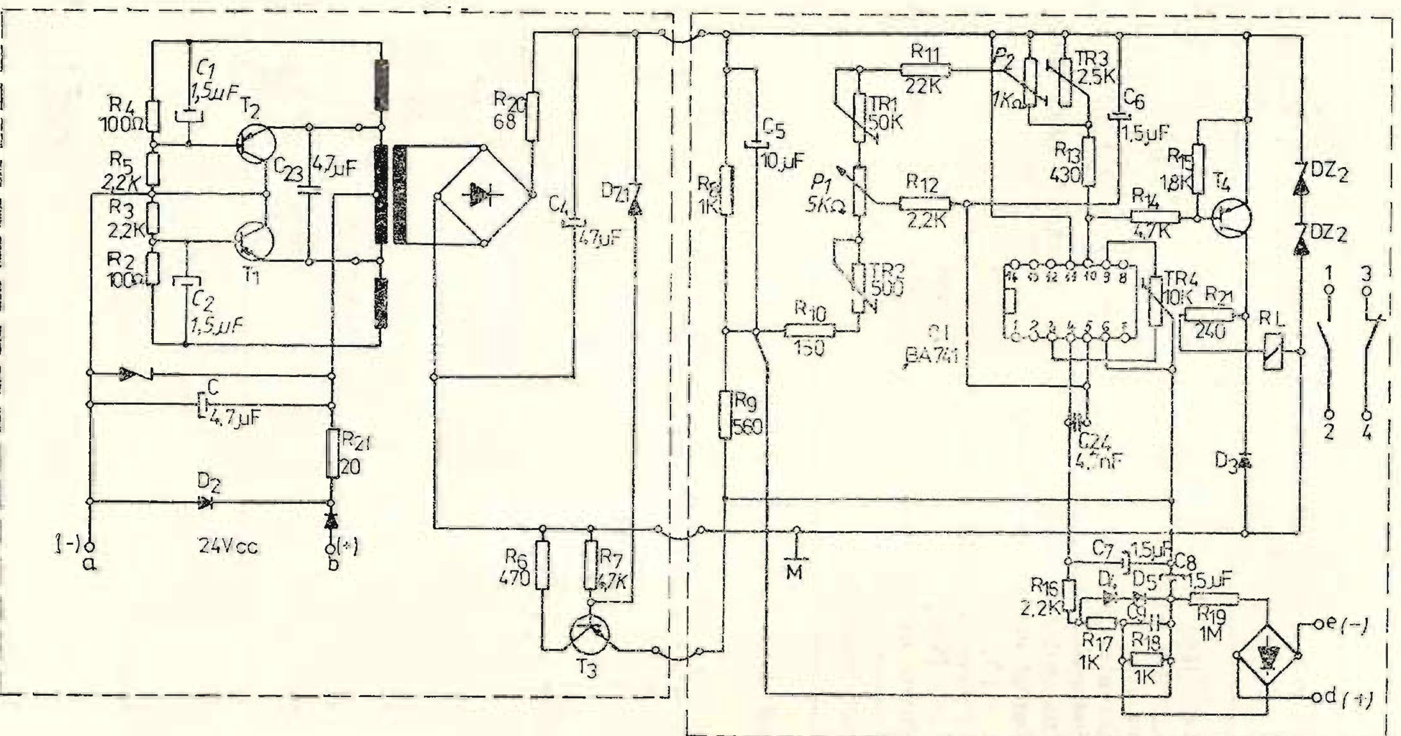


Fig. 8.3.4. RSMT-1/CC — Schema internă cu tensiune continuă de alimentare și tensiune continuă de măsură

RSMT-1/C.C.

8.3.3. RELEUL STATIC MAXIMAL DE CURENT TIP RSMC-1, 2 — I. RELEE MEDIAŞ (fig.: 8.3.6 8.3.7)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice	
		Varianta RSMC-1	Varianta RSMC-2
U_a	Tensiunea de alimentare	220 V ca	48, 110, 220Vcc
ΔU_a	Variaţia tensiunii de alimentare	$(0{,}85-1{,}1)U_a$	$(0{,}8-1{,}1)U_a$
I_n	Curentul nominal [A]	1 sau 5	1 sau 5
	Domeniul de reglaj al curentului măsurat	$(0{,}5-2{,}5)I_n$	$(0{,}5-2{,}5)I_n$
	Curent maxim de închidere [A]	5	16
	Tensiune maximă pe contacte [Vcc]	220	220
	Putere de comutaţie	50 W	2200VA; 60 W
P_c	Consumul releului	4 VA	7 W
G	Greutatea [kg]	0,5	0,5

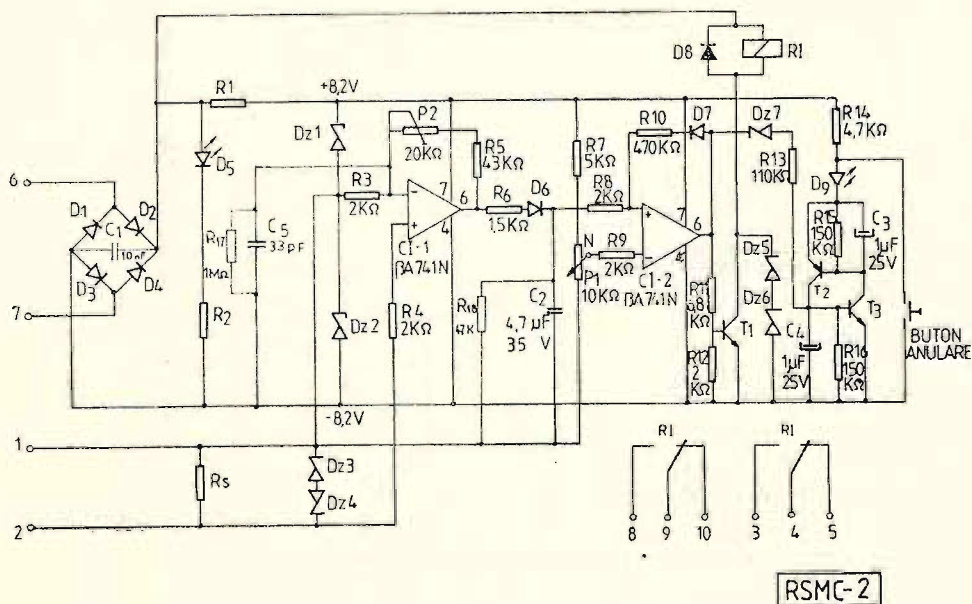


Fig. 8.3.6. RSMC 2 — Schema internă

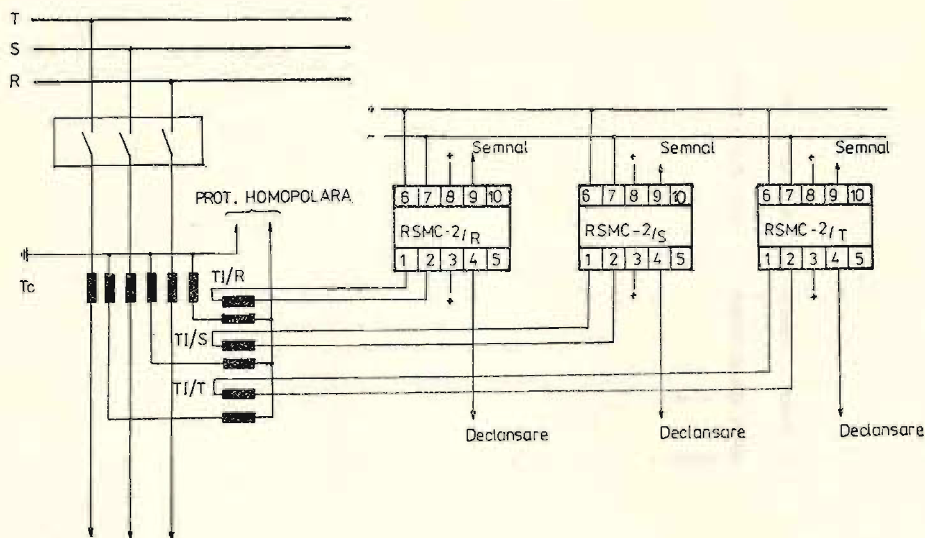


Fig. 8.3.7. RSMC 2 — Schema de conectare

8.4. RELEE DE SESIZAREA REGIMURILOR NESIMETRICE

8.4.1. RELEUL FILTRU DE CURENT TIP FRC-2 a — ICEMENERG (fig.: 8.4.1 8.4.2)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
I_n	Curentul nominal [A]	5
	Domenii de reglare [A]	
	a) Schema cu trei trafo de curent (scara A)	
	— punte 17—18	1—2
	— punte 17—19	2—4
	b) Schema cu două trafo de curent (scara B)	
	— punte 17—18	0,8—1,8
	— punte 17—19	1,8—3,6
I_{min}	Curentul minim de acționare de succesiune directă la reglaj minim [A]	3 I_n
I_{max}	Curentul primar maxim admisibil la t=1 s [A]	20 I_n
P_c	Consumul pe fază la I_n [VA]	
	a) în schema cu trei trafo curent	
	— pe faza R și T	6
	— pe faza S	12
	b) în schema cu două trafo de curent	
	— pe fazele R și T	12
G	Greutatea [kg]	12

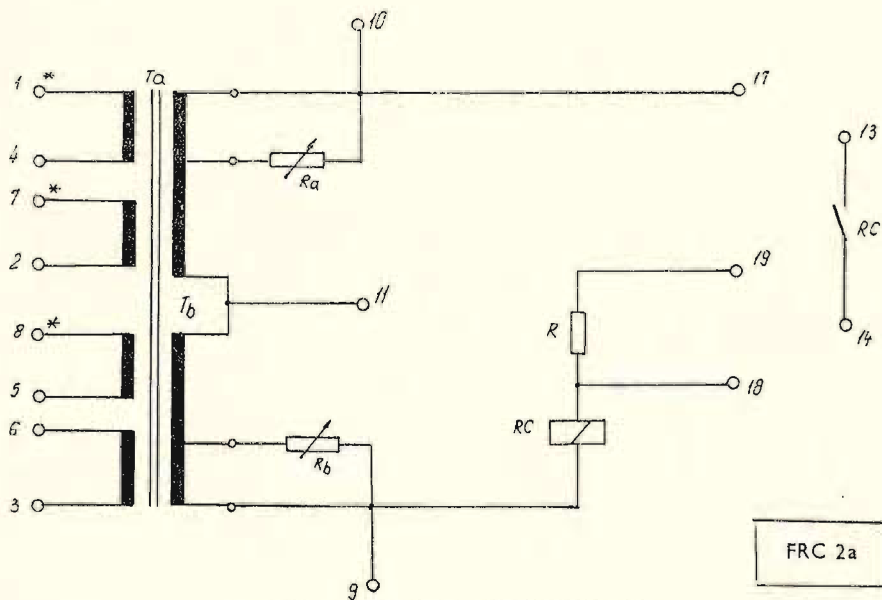


Fig. 8.4.1. FRC 2a — Schema internă

R
S
T
I
Declanşare
+
13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
FRC-2a
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
TC
Alte protecţii
FRC-2a
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
TC
Alte protecţii
FRC 2a

Fig. 8.4.2. FRC-2a — Schema de conectare

8.4.2. RELEUL FILTRU DE TENSIUNE TIP FRT-2 — ICEMENERG (fig.: 8.4.3; 8.4.4)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_n	Tensiunea nominală [V]	3×100
f_n	Frecvență nominală [Hz]	50
U	Tensiunea de secvență inversă la care acționează releul [V]	6–12
G	Greutatea [kg]	2,5

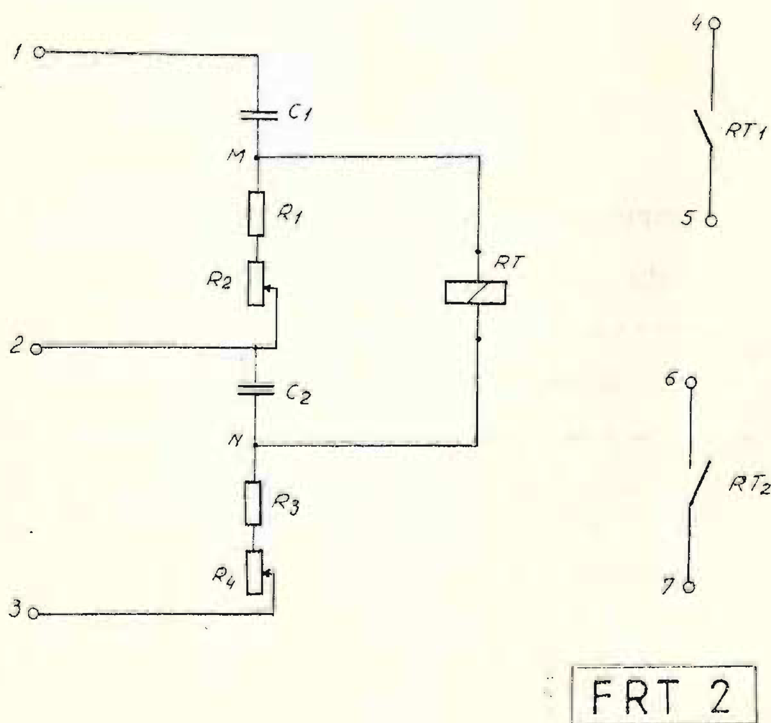


Fig. 8.4.3. FRT-2 — Schema internă

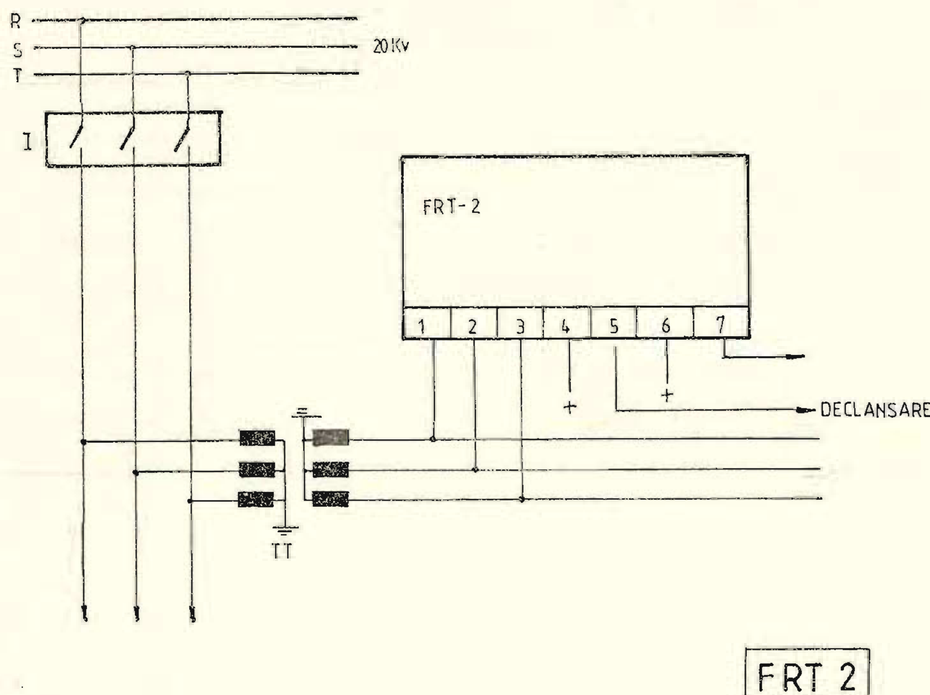


Fig. 8.4.4. FRT-2 — Schema de conectare

8.5. DISPOZITIVUL DE SESIZAREA PENDULAŢIILOR D S P — ICEMENERG (fig. 8.5.1; 8.5.2; 8.5.3; 8.5.4; 8.5.5)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_n	Tensiunea nominală [Vca]	100
U_{cc}	Tensiunea operativă [Vcc]	220 (−20 — — +10%)
	Domeniul de reglaj al nivelului de tensiune în raport cu care se identifică oscilaţia de tensiune:	
	— două niveluri reglabile independent	60—120 V
	— coeficient de revenire	1,02
	Domeniul de reglaj al benzii de tensiune pentru identificarea oscilaţiilor profunde de tensiune:	
	— limita superioară a benzii de tensiune	60—95 V

	— limita inferioară a benzii de tensiune	25% sub limita superioară
	Capacitatea numărătorului de cicluri	15
t	Temporizări	
	— durata maximă în care trebuie să se înscrie numărul ales de cicluri în fiecare etapă, reglabilă în limitele:	5–60 s (T_E)
	— durata maximă a unui ciclu de oscilație a tensiunii, reglabilă în limitele	1–12 s (T_p)
	— temporizarea pauzei între cele două etape, reglabilă în limitele	5–60 s (TR)
$f_{max\ p}$	Frecvența maximă de pendulație care poate fi sesizată [Hz]	4
	Supratensiuni admisibile	
	— 10 secunde	250 V
	— nelimitat	150 V
P_c	Consumul dispozitivului	
	— în circuite de c.a. [VA]	2
	— în circuite de c.c. în repaus [W]	20
	la acționare [W]	180
G	Greutatea [kg]	50

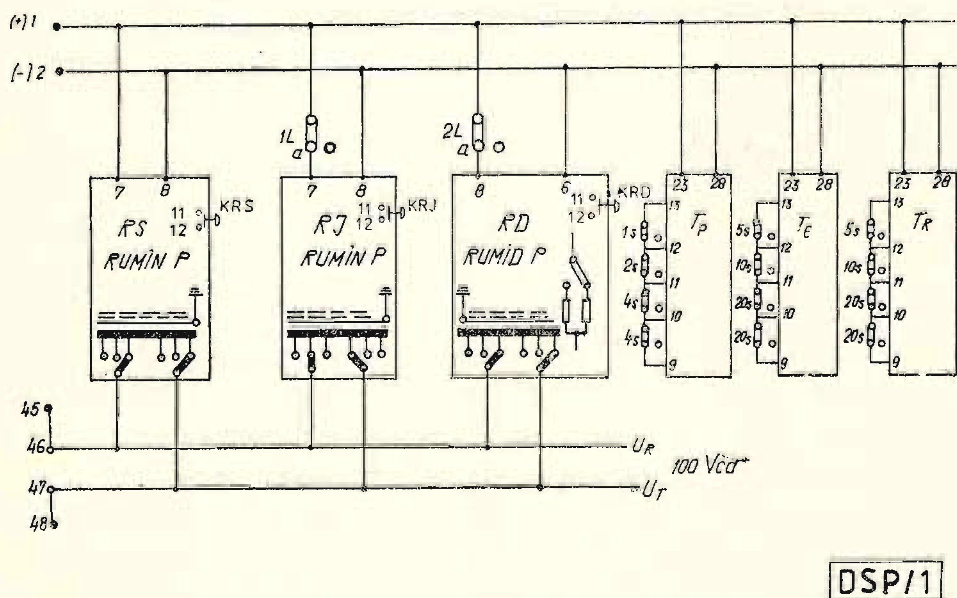


Fig. 8.5.1. DSP — Schema internă (parțial)

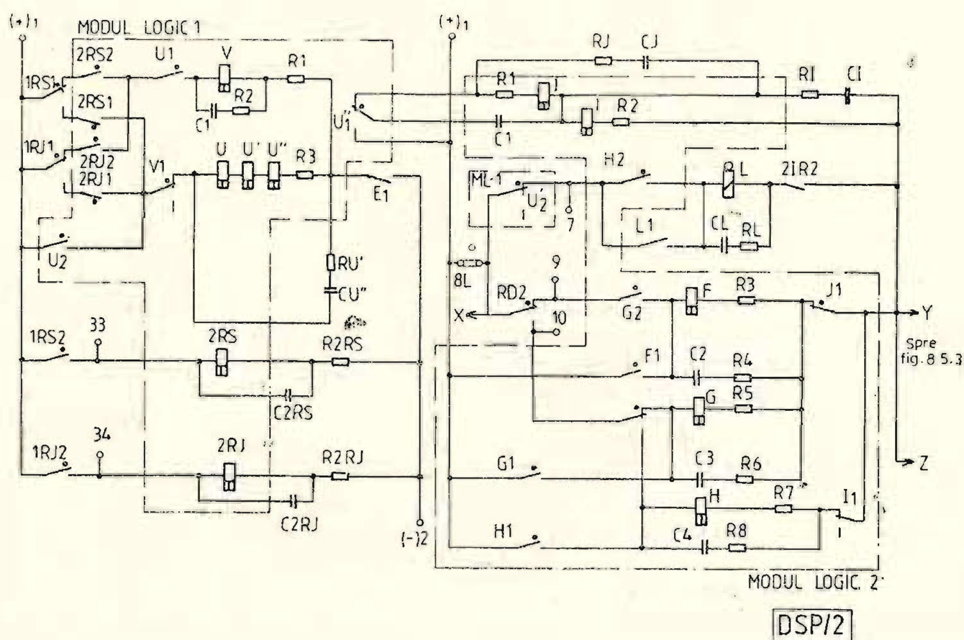


Fig. 8.5.2. DSP — Schema internă (continuare — *1*)

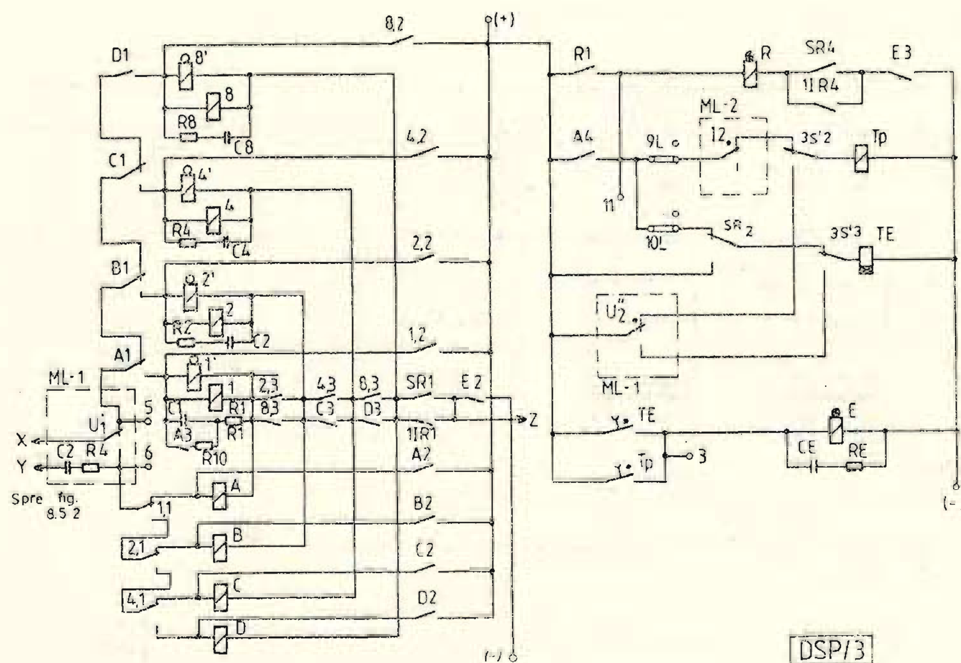


Fig. 8.5.3. DSP — Schema internă (continuare — *2*)

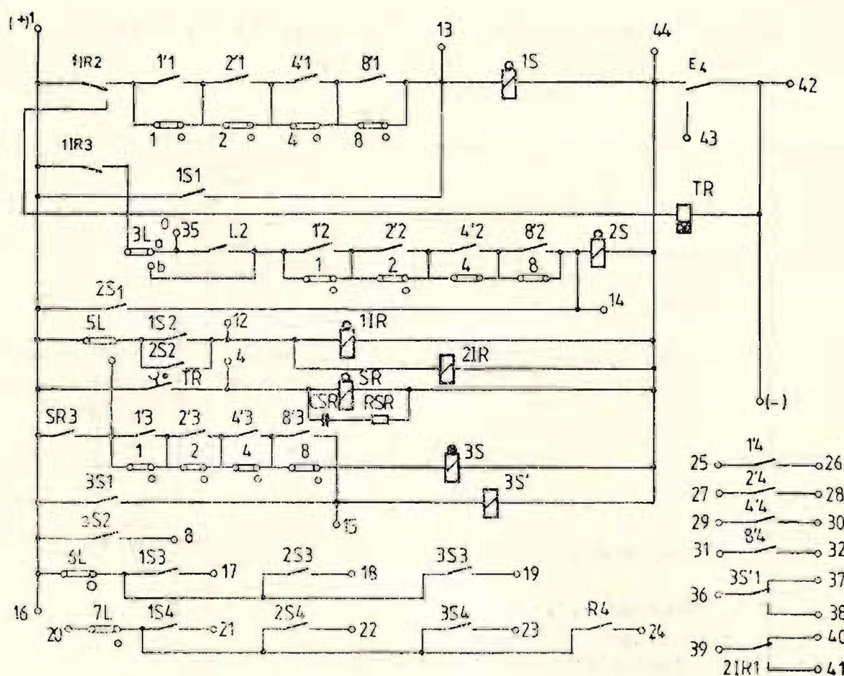


Fig. 8.5.4. DSP — Schema internă (continuare — 3)

DSP/4

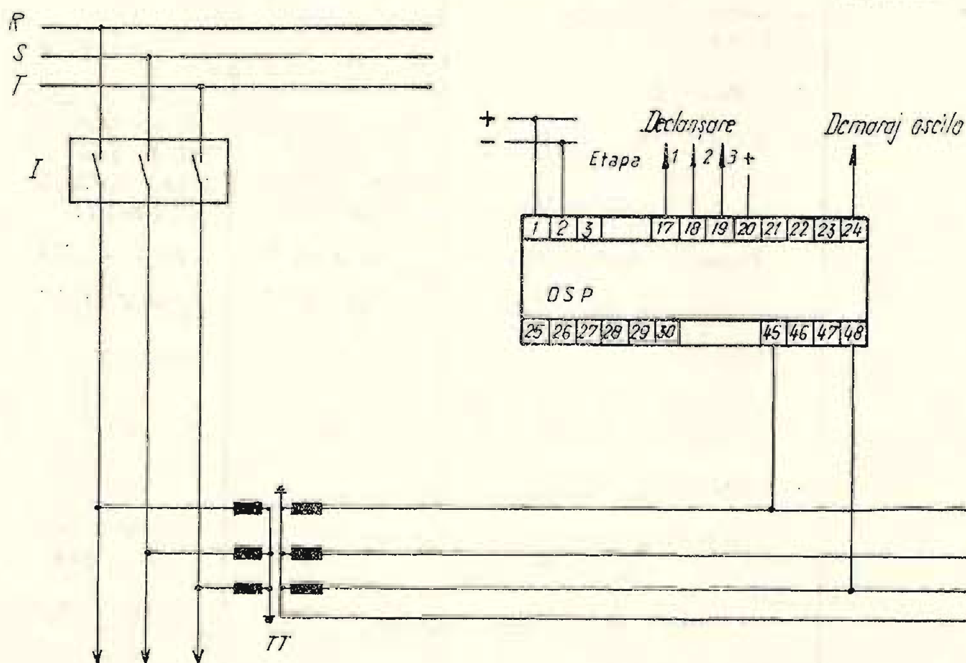


Fig. 8.5.5. DSP — Schema de conectare

DSP

8.6. RELEUL DE BLOCARE LA DISPARIȚIA TENSIUNII TIP RBDT – ICEMENERG
(fig. 8.6.1 ; 8.6.2)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă	
		5 A	1 A
I_n	1. Curent nominal	5 A	1 A
U_n	2. Tensiune nominală [V]	3×100/57 pt. filtru 3 U_o 100 sau 57 pt. U_B 100 sau 57 pt. U_L	3×100/57 pt. filtru 3U_o 100 sau 57 pt. U_B 100 sau 57 pt. U_L
u	3. Tensiunea operativă [V_{cc}]	24, 48, 110, 220	24, 48, 110, 220
t_i	4. Timp de acționare la întrerupere bi-trifazică a buclei de măsură a U_B [ms]	max. 20 ms	max. 20
I_h	5. Curent homopolar de blocaj	min. 0,5 I_n	min. 0,5 I_n
	6. Consumuri		
	– circuit tens. altern.	max. 4 VA/fază la TTO max. 6 VA la TTB-TTL	max. 4 VA/ fază la TTO max. 6 VA la TTB-TTL
	– circuit curent homopolar	max. 4 VA	max. 4 VA
	– circuit tensiune aparat.	max. 5 W	max. 6 W
	7. Contacte		
	– curent max. de rupere [A] la 220 Vcc și L/R=2,5	0,2	0,2
	8. Condiții de mediu		
	– temperatura	–5° C ÷ ÷ +40°C	–5° C ÷ ÷ +40°C
	– umiditate la 20°C	max. 95%	max. 95%
G	9. Greutate [kg]	5,7	5,7



Fig. 8.6.1. RBDT — Schema internă

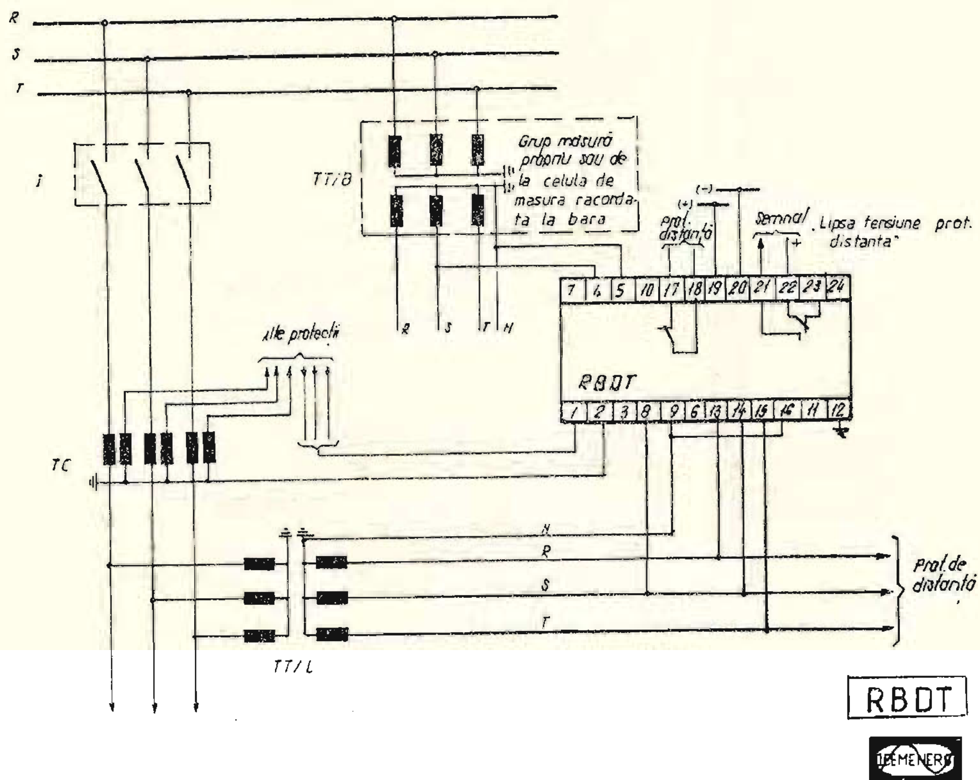


Fig. 8.6.2. RBDT — Schema de conectare

8.7. RELEUL PENTRU CONTROLUL SINCRONISMULUI TIP RCS — ICEMENERG (Fig. 8.7)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Date tehnice
U_1/U_2	Tensiuni ale căror sincronism se controlează [V] la 50 Hz	100/100; $100\sqrt{3}/100\sqrt{3}$; $100/100\sqrt{3}$;
	Domeniul de funcționare reglabil (între vectori)	20°—40°
P_c	Puterea consumată de bobină la tensiunea minimă a domeniului de reglaj [VA]	1
I_{max}	Sarcina maximă pe contact [A]	
	— la închidere 220 V, 50 Hz	2
	— la deschidere 220 V, 50 Hz cos φ=1	1
	— la deschidere 220 V_{cc} L/R=2,5	0,2
	— curent nominal de lungă durată	1
K_{rev}	Coeficient de revenire	max. 1,35
G	Masa [kg]	1,5

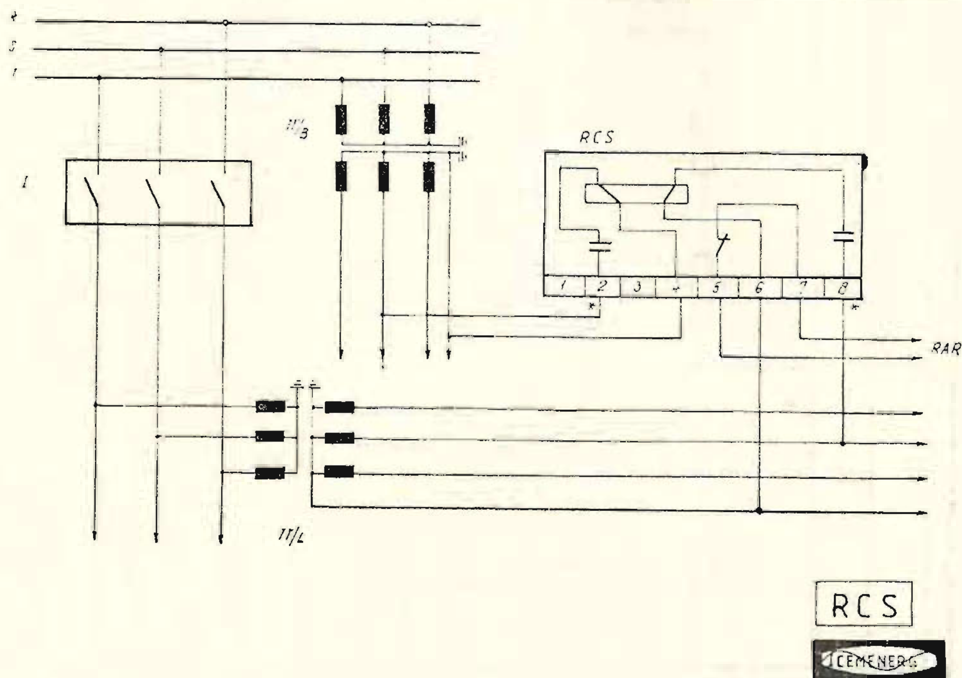


Fig. 8.7. RSC — Schema internă și de conectare

8.8. RELEUL PENTRU TELEPROTECȚIE TIP — R5H479a — SIEMENS — R.F.G. (fig. 8.8.1; 8.8.2)

Simbolul caract. tehnice	Denumirea caracteristicii tehnice	Date tehnice
U_{cc}	Tensiunea operativă continuă [V_{cc}]	220
ΔU_{cc}	Domeniul de variație al U_{cc}	±10%
t	Temporizări pentru blocare impuls [s] de către releul Z, în cazul în care este folosit în schemă	
	— treapta I	0,05—0,15
	— treapta II	0,3—0,6
G	Greutatea [kg]	3,5

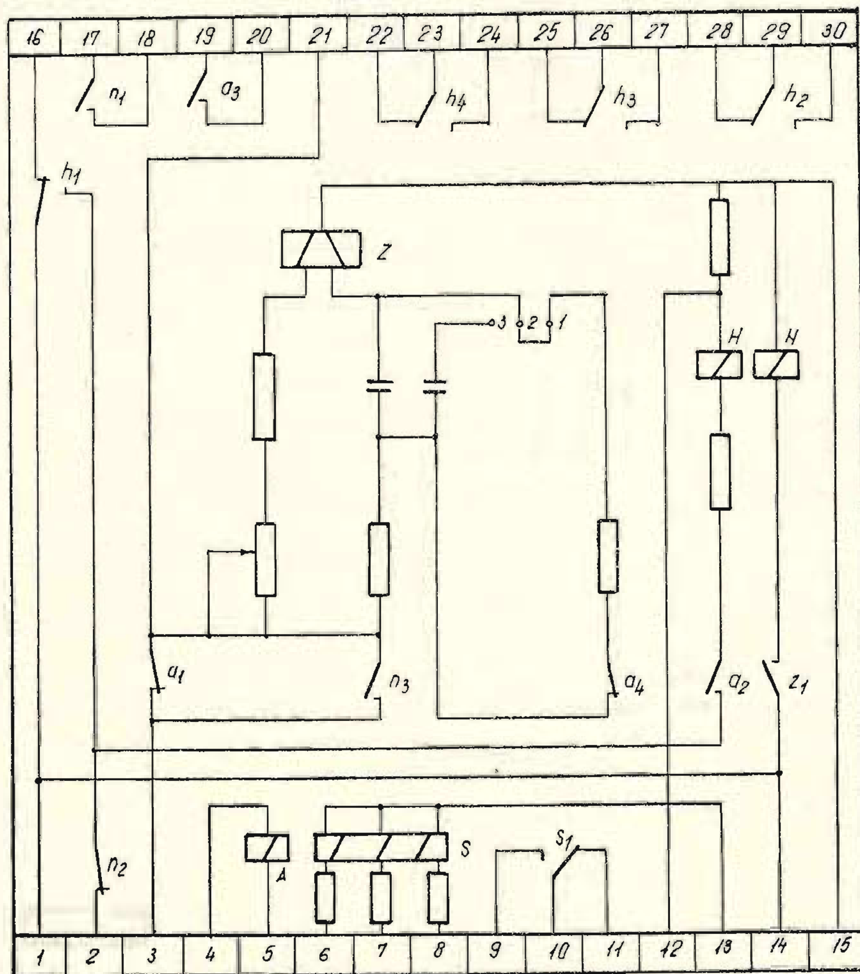


Fig. 8.8.1. R5H479a — Schema internă

SIEMENS
R5H479a

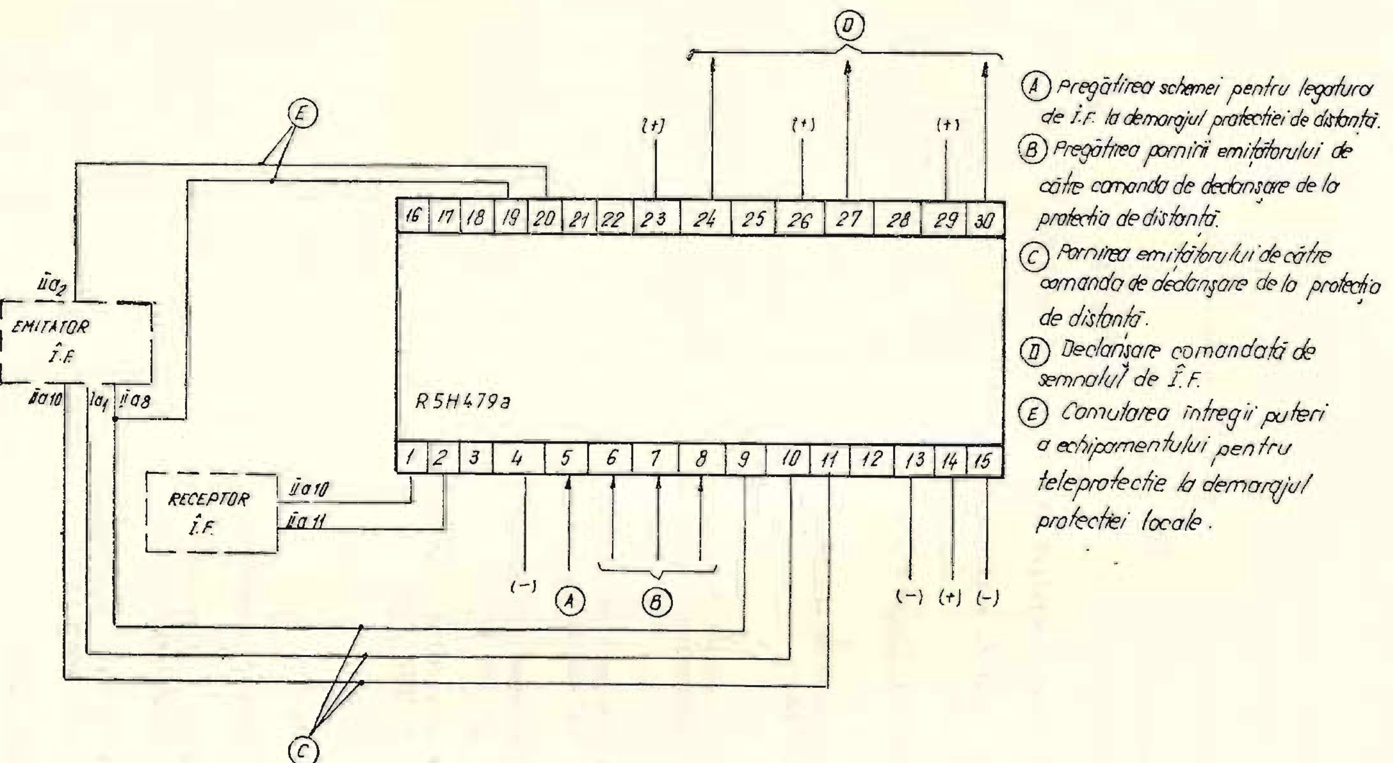


Fig. 8.8.2. R5H479a — Schema de conectare

SIEMENS

R5H479a

8.9. DISPOZITIV DE PROTECȚIE TIP AOT-ZPA — R.S.C. (fig. 8.9.1; 8.9.2)

Simbolul caract. tehnice	Caracteristici tehnice	Varianta constructivă			
		1 A		5 A	
I_n	Curentul nominal [A]	1		5	
f	Frecvența [Hz]	50 sau 60		50 sau 60	
U_{cc}	Tensiunea operativă [Vcc]	110 sau 220		110 sau 220	
	Domeniul de reglaj al temporizării	0,4—6		0,4—6	
	Sensibilitatea releului	0,1 I_n sau 0,2 I_n		0,1 I_n sau 0,2 I_n	
	Domeniul de reglaj de curent [A]	(0,2—8) I_n (2—5) I_n (4—10) I_n		(0,2—8) I_n (2—5) I_n (4—10) I_n	
	Caracteristici de comutare a contactelor	VO2,3 VK 2,3	VO.1 VK_1; d_2	VO 2,3 VK 2,3	VO 1 VK 1 d_2
	• curentul de închidere [cc sau ca]	20	6	20	6
	• curentul de durată [cc sau ca]	10	4	10	4
	• curentul de deschidere la 220 V [A]				
	a) c.a.	3	1,5	3	1,5
	b) c.c.	0,3	0,2	0,3	0,2
P_c	Consumul releului Pc				
	• circ. de tensiune [VA/fază]	3		3	
	• circuitul de tensiune operativă [VA]	30		30	
G	Masa [kg]	8		8	

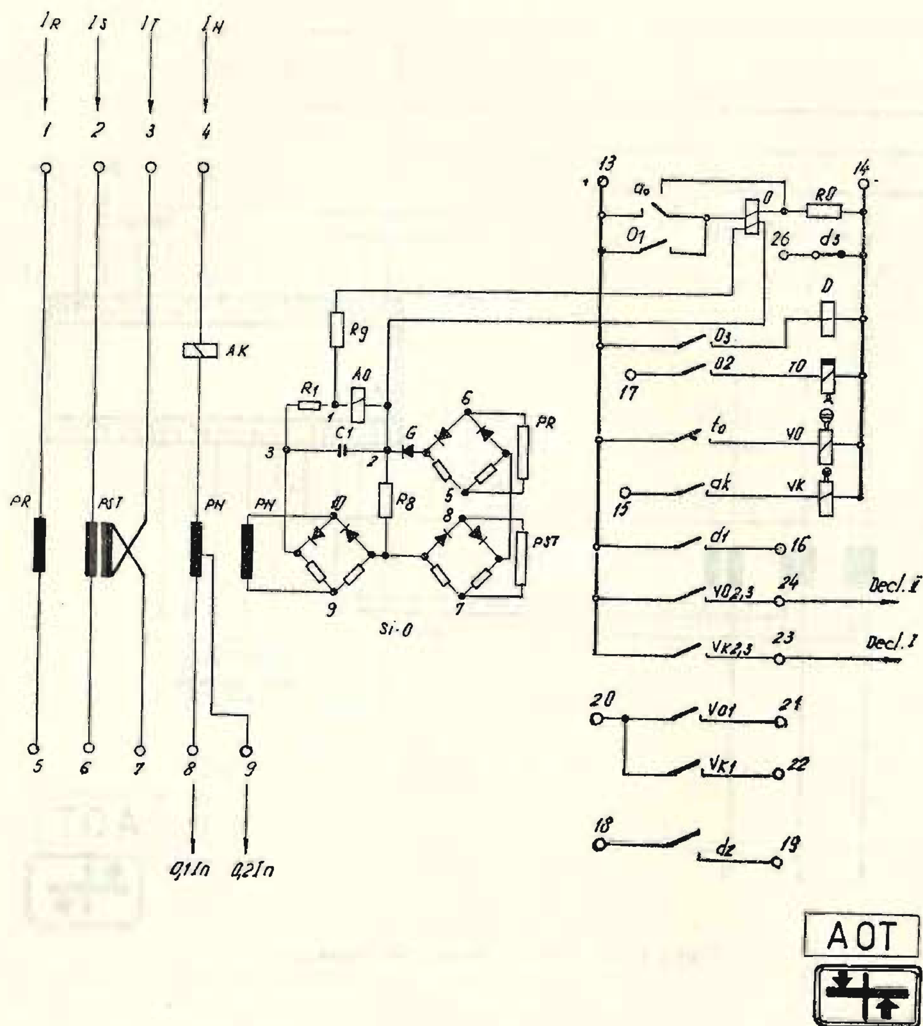


Fig. 8.9.1. AOT — Schema internă

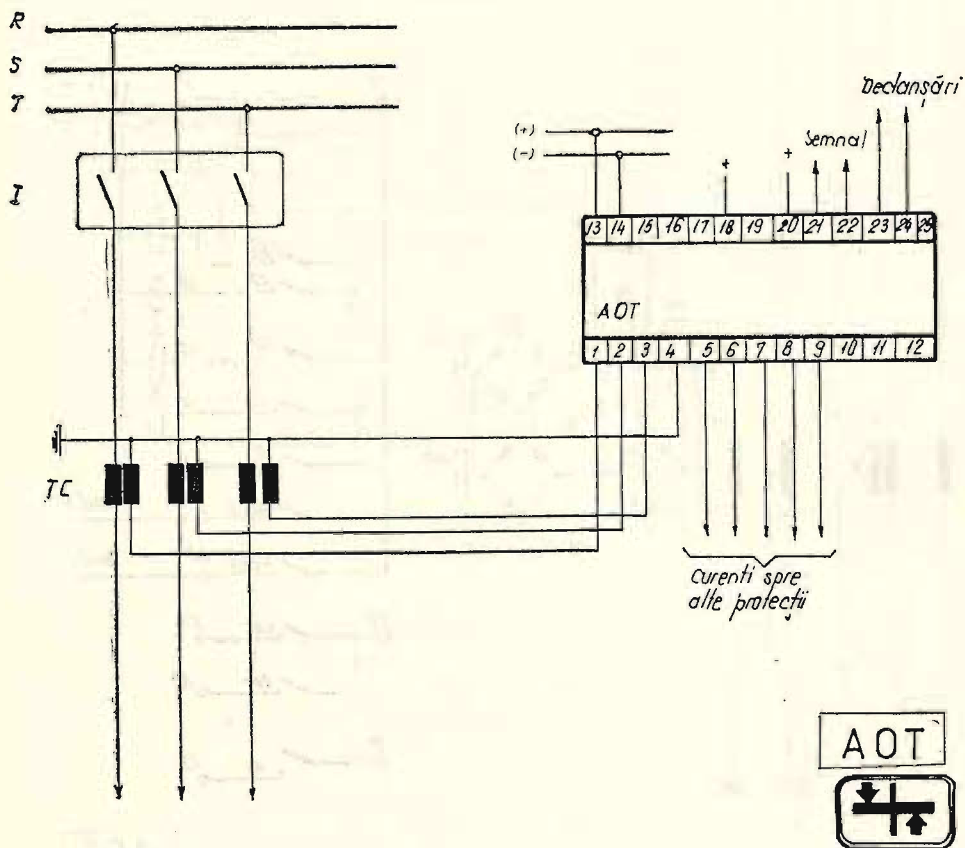


Fig. 8.9.2. AOT — Schema de conectare

SEMNE CONVENȚIONALE UTILIZATE PENTRU SCHEME CIRCUITE SECUNDARE

Nr. crt.	Simbolizare	Semnificație	Observații
1	○	Bornă clemă	STAS 11.381/4-84
2	1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6	Șir de cleme	STAS 11.381/4-84
3	●	Conexiune de conductor	STAS 11.381/4-84
4		Derivație de circuit	STAS 11.381/4-84
5		Contact de închidere	STAS 11.381/21-82 STAS 12.027/1-81
6		Contact de deschidere	STAS 11.381/21-82 STAS 12.027/1-81
7		Contact comutator cu întreruperea circuitului la comutare	STAS 11.381/21-82
8		Contact comutator fără întreruperea circuitului la comutare	STAS 11.381/21-82
9		Contact de comutare cu poziție neutră	STAS 11.381/21-82

10		Contact de trecere care se închide numai la acționare	STAS 11.381/21-82
11		Contact de trecere care se închide atît la acționare cît și la revenire	STAS 11.381/21-82
12		Contact de închidere cu temporizare (la stabilire)	STAS 11.381/21-82
13		Contact de deschidere cu temporizare (la rupere)	STAS 11.381/21-82
14		Contact de închidere cu temporizare la rupere	STAS 11.381/21-82
15		Contact de deschidere cu temporizare la stabilire	STAS 11.381/21-82
16		Contact de închidere cu acționare manuală semn general	STAS 11.381/21-82
17		Idem cu reținere	STAS 11.381/21-82
18		Idem cu revenire	STAS 11.381/21-82
19		Buton acționat prin împingere semn general	STAS 11.381/21-82

20		Idem cu reținere	STAS 11.381/21-82
21		Idem cu revenire	STAS 11.381/21-82
22		Buton acționat prin tragere	STAS 11.381/21-82
23		Buton acționat prin rotire	STAS 11.381/21-82
24		Întrerupător cu acționare mecanică	STAS 11.381/22-82
25		Întrerupător cu acționare electromecanică	STAS 11.381/22-82
26		Dispozitiv de deconectare	STAS 11.381/5-82
27		Dispozitiv de conectare deschis	STAS 11.381/5-82
28		Transformator de curent	STAS 1590/4-71
29		Transformator trifazat cu două înfășurări separate	STAS 1590/4-71

30		Element de comandă al unui releu	STAS 11.381/23-83
31		Element al unui releu cu două înfășurări	STAS 11.381/23-83
32		Element de comandă al unui releu cu temporizare la revenire	STAS 11.381/23-83
33		Idem la acționare	STAS 11.381/23-83
34		Element de comandă al unui releu cu acționare și revenire rapidă	STAS 11.381/23-83
35		Element de comandă al unui releu de semnalizare	STAS 11.381/23-83
36		Element de comandă al unui releu polarizat	STAS 11.381/23-83
37		Element de comandă al unui releu termic	STAS 11.381/23-83
38		Lampă de semnalizare	STAS 11.381/31-81
39		Rezistor	STAS 11.381/6-80
40		Rezistor cu rezistență variabilă	STAS 11.381/6-80

41		Rezistor cu rezistență dependentă de tensiune	STAS 11.381/6-80
42		Rezistor cu contact mobil	STAS 11.381/6-80
43		Potențiometru cu contact mobil	STAS 11.381/6-80
44		Potențiometru cu ajustare predeterminată	STAS 11.381/6-80
45		Șunt	STAS 11.381/6-80
46		Condensator	STAS 11.381/7-80
47		Inductanță, bobină, înfășurare	STAS 11.381/8-84
48		Inductanță cu miez magnetic	STAS 11.381/8-84
49		Priză sau un pol al unei prize	STAS 11.381/5-84
50		Fișă sau un pol al unei fișe	STAS 11.381/5-84
51		Fișă și priză asamblate	STAS 11.381/5-84
52		Aparat complex cu borne	Necuprins în STAS
53		Baretă	Necuprins în STAS

DISPUNEREA TERMINALELOR LA UNELE COMPONENTE ELECTRONICE SEMICONDUCTOARE

Nr. crt.	Simbolizare capsulă	Tip componentă electronică
1	14 8 7	CDB 400, 408, 314, 472, 473 CDB 404, 420, 474, 410, 490 CDB 4121, BA 741
2	1 16 9 1 8	CDB 442, 476, 483, 4192
3	B E C	BC 107, 108, 109, 177, 178 BFW 17, 45, BLY 61, BSX 45, 46, 47, 35 BFY 46, BCY 78 2N 1304, 1711, 2213/A/, 2219/A/, 2221/A/ 2N 2222/A/, 3553, 3866, 2904/A/, 2905/A/ 2N 2906/A/, 2907/A/, 3250/A/, 3251/A/ 2N 3962, 3963, 3964 ROS 67/A/, 68/A/, 235, 380, 525, 865 ROS 92/A/, 93/A/, 94/A/, 95/A/
4	B E C PUNCT COLORAT	EFT 317, 319, 321, 322, 323, 353 TK 460
5	B E C PUNCT COLORAT	AC 180K, 181K, 187K, 188K

6	B C E PUNCT COLORAT	π 401, 403, 416, 417
7	B E C PUNCT COLORAT	Mπ 39, 40, 41, 37
8	B E C	π 13, 14, 25, 26
9	B E C	2N 3375, 3632
10	B C E	BD 135, 136, 137, 138, 139, 140, 232 BF 458
11	B E d_1 d_2 $d_1 < d_2$	ASZ 15, 16, 17, 18 2N 3055 BDY 90, AD 130 EFT 250
12	E B C	BC 171, 172, 250, 251, 252, 253 BC 337
13	B E C	BF 199, 254, 255
14	C B E	2N 3702, 2926
15	B C E M	BF 180, 200 BFX 89 BFY 90 2H 918
16	E C B M	BF 187, 214, 215

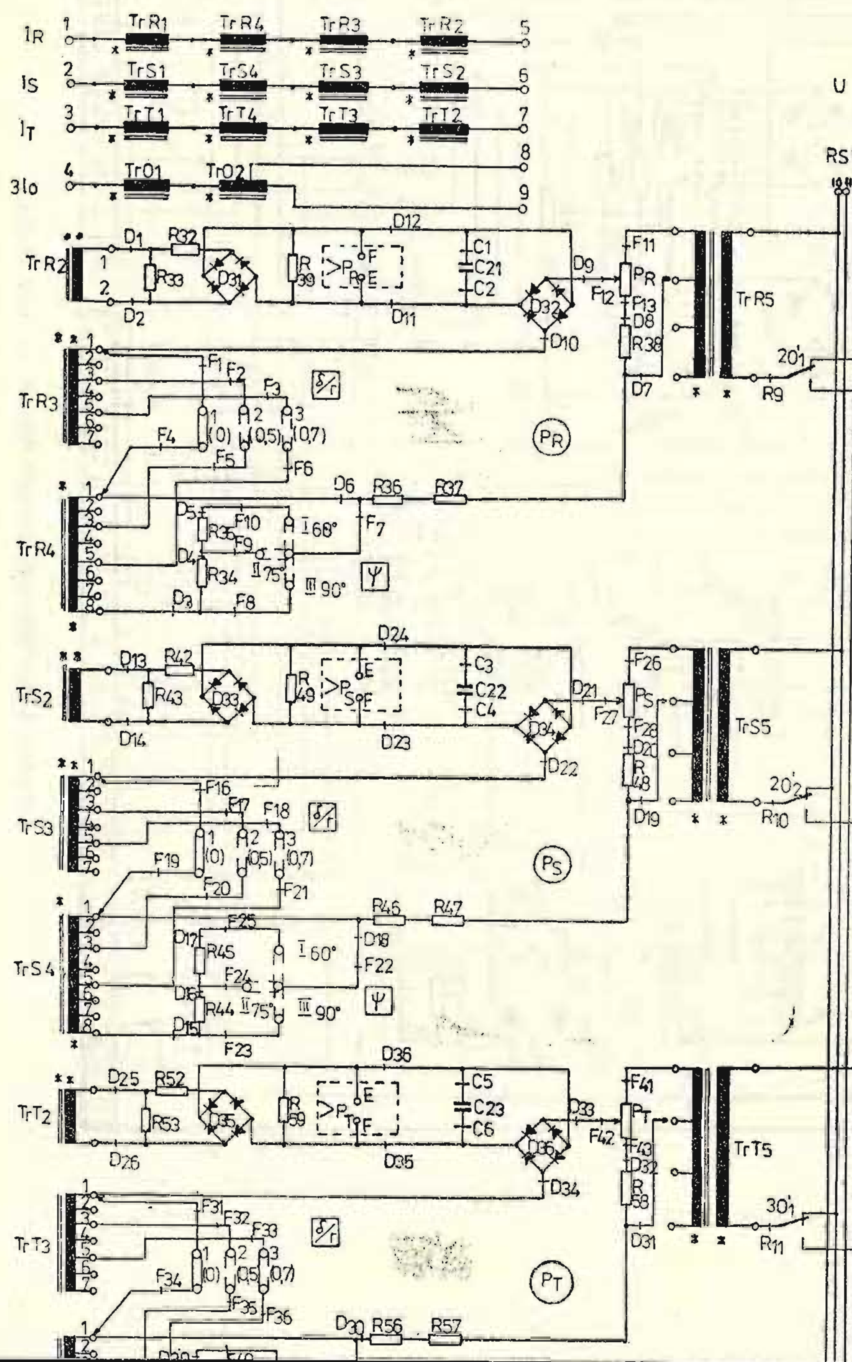
LISTA ABREVIERILOR UTILIZATE ÎN SCHEMELE PREZENTATE

Nr. crt.	Abre-vierea	Semnificația
1	I	Întreruptor automat de înaltă tensiune
2	TC	Transformator de curent
3	TT	Transformator de tensiune
4	TE	Transformator de egalizare
5	TI	Transformator de izolare
6	Rad	Rezistență adițională
7	D	Diodă
8	G1, P	Punte redresoare
9	R	Rezistor
10	W_f	Număr spire înfășurare de frînare
11	W_1	Număr spire înfășurare de lucru
12	W_e	Număr spire înfășurare de egalizare
13	T	Transformator
14	CC	Cheie de comandă
15	USOL	Întreruptor automat joasă tensiune
16	CIH	Transformator de curent de secvență homopolară

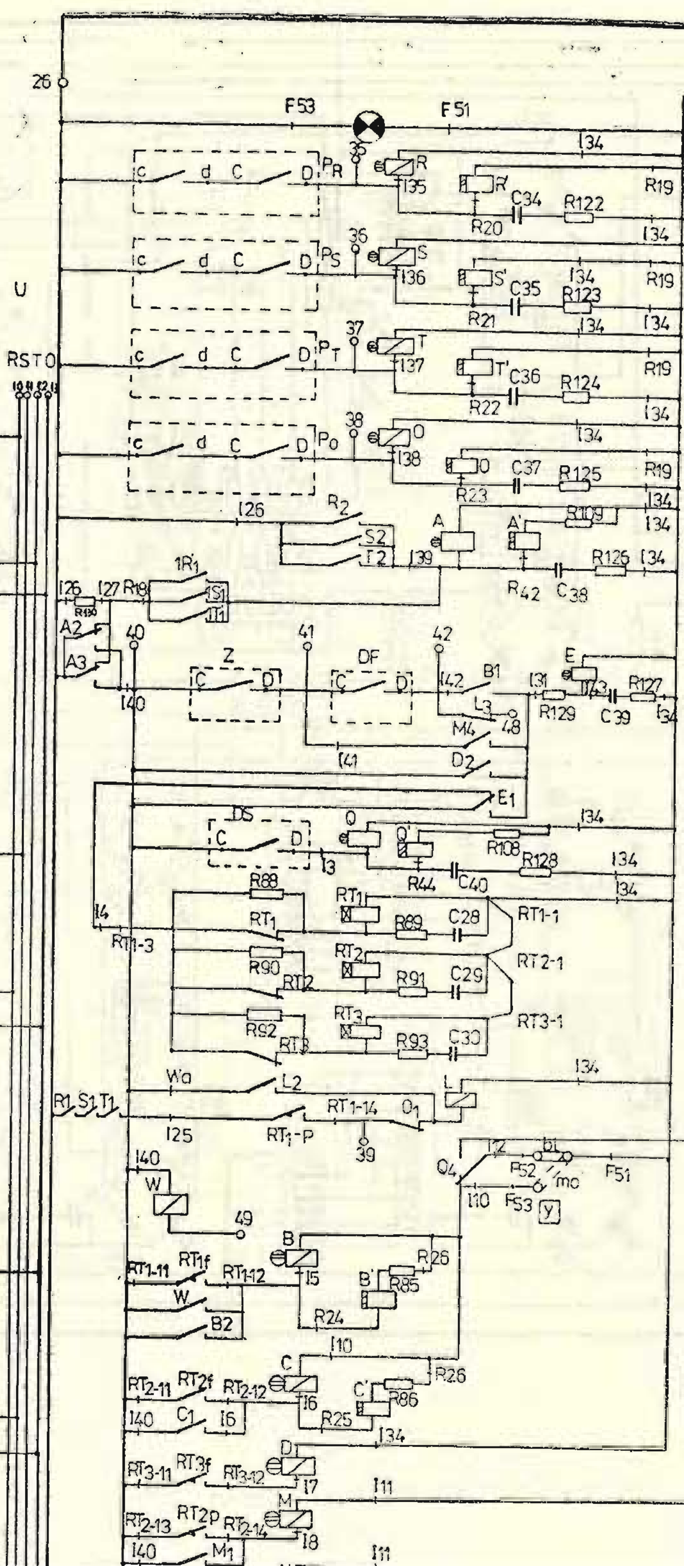
BIBLIOGRAFIE

1. Badea, I. Gh. Broşteanu, Chenzbraun, P. Columbeanu. *Protecţia prin relee şi automatizarea sistemelor electrice*, Bucureşti, Editura Tehnică, 1973.
3. A. A. Ionescu şi I. Tomescu. *Verificarea releelor de protecţie şi automatizare din staţii electrice*
2. Emanoil, Alex. *Protecţia prin relee*. Bucureşti, Editura Tehnică, 1984.
şi posturi de transformare. Editura Tehnică, 1983.
4. Dan Mihoc, Sergiu S. Iliescu. *Automatizări şi protecţii prin relee în sistemele electroenergetice*. Editura Didactică şi Pedagogică Bucureşti, 1983.
5. ICEMENERG — BUCUREŞTI. *Documentaţii de însoţire pentru releele şi dispozitivele complexe tip PD, PDOT, RDC-3, RDS-3, RDL, LSL, RARS, RART, RAR 1 MT, RF_m-4, DTC, DCDS, ISP, RDT, DIP, DPP, RBDT, RCS, FRC-2a, FRT, DSP, RUMIN, RUMAX, RUMID*
6. I. RELEE MEDIAŞ. *Prospect relee RSMC 1, 2, RSMT.*
7. ZPA TRUTNOV — R.S.C. *Prospecte pentru releele de tipul AOT, ASOT, R 23, R 21, S 31, S 32, S 103, B, D 113, D 114, D 115, D 400, OZ 33, OZ 111, F 13, IKC* .
8. EAW TREPTOW — R.D.G. *Prospecte pentru releele de tipul RSRg-4, RQ S 4, RD 110, RD 310.*
9. SIEMENS — R.F.G. *Prospecte pentru releele de tipul R1Z23, R1Z24, R3Z24, R19H 480, RT 22, RN 23, 24, 25, 27, R5H479 a, R1Z80, 81, 82.*
10. BROWN-BOVERI ELVEŢIA. *Prospect releu tip FCX-103.*
11. BROWN-BOVERI ELVEŢIA. *Brown Boveri Relais Als Schutz Electrischer Anlagen.*
12. * * *. *Prospecte pentru releele tip IMB, RBM, RNT 560, DZT-11, DZL — U.R.S.S.*
13. PE-111-7/85. *Instrucţiuni pentru proiectarea staţiilor de conexiuni şi transformare, reprezentarea şi marcarea instalaţiilor electrice.*
14. 3.2.RE-I 10—82 — CIRE. *Instrucţiuni pentru verificarea protecţiilor de distanţă R1Z24 a cu element de demaraj R3Z2.*
15. 3.2.E—I 114 81 — CIRE. *Instrucţiuni pentru verificarea la punerea în funcţiune şi periodic în exploatarea releului de frecvenţă minimă RF_m-4.*
16. 3.2. E—I 14 69 — CIRE. *Instrucţiuni pentru verificarea protecţiilor maximale de curent, direcţionale şi diferenţiale transversale.*
17. 3.2.E—I 64-82 — CIRE. *Instrucţiuni privind verificarea la punerea în funcţiune, periodic şi după reparaţii a releului de distanţă D114 ZPA — R.S.C.*
18. 3.2.E—I 3-82 — CIRE. *Instrucţiuni pentru verificarea protecţiei de distanţă R3Z24 a/b cu element de demaraj R3Z3u/v/*
19. 3.2. E-I 104—79 — CIRE. *Instrucţiuni pentru verificarea periodică, la punerea în funcţiune, sau după reparaţie a protecţiei de distanţă RD 110 şi a releelor de demaraj Q 3 şi Q4.*
20. 3.2. E-I 58—74 — CIRE. *Instrucţiuni pentru verificarea la punerea în funcţiune sau după reparaţie a releului de distanţă D 113 ZPA — R.S.C.*
21. 3.2. E-I 89—83 — CIRE. *Instrucţiuni pentru verificări la punerea în funcţiune şi periodice, în exploatare a dispozitivului de protecţie tip PDOT.*
22. 3.2. E-I 115—82 — CIRE. *Instrucţiuni pentru verificări la punerea în funcţiune şi periodice, în exploatare a dispozitivelor de protecţie de tip AOT şi ASOT.*
23. 3.2. E-I 121—82 — CIRE. *Instrucţiuni privind verificarea şi revizia protecţiei de distanţă D 400.*
24. 3.2. E-I 116—82 — CIRE. *Instrucţiuni pentru verificarea şi revizia dispozitivului tip RART — ICEMENERG.*
25. 3.2. E—I 103—79 — CIRE. *Instrucţiuni privind reglarea şi verificarea releelor diferenţiale cu TSR tip RDS — ICEMENERG.*
26. 3.2. E—I 130—83 — CIRE. *Instrucţiuni pentru verificarea dispozitivului tip DPP — ICEMENERG.*

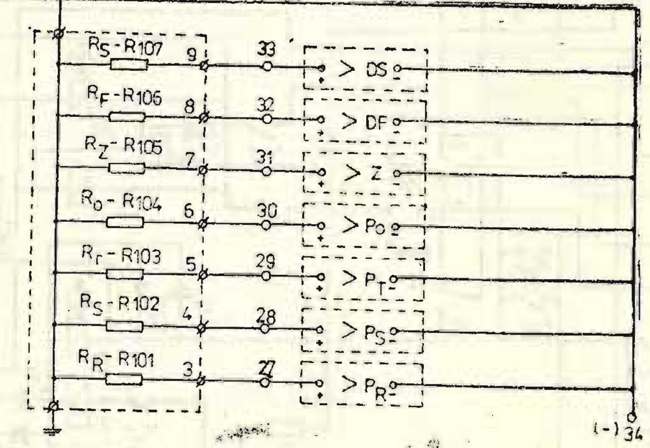
27. 3.2. E-I 9–77 – CIRE. *Instrucțiuni de verificare a protecției diferențiale de bare SIEMENS tip RN 23/RN 24.*
28. 3.2. E-I 120–82 – CIRE. *Instrucțiuni pentru verificarea și revizia releului diferențial RQS4T 1.*
29. 3.2. E–I 98–81 – CIRE. *Instrucțiuni pentru verificarea elementelor componente și a ansamblului protecției diferențiale longitudinale pentru linii realizate cu releul tip RDL–ICEMENERG.*
30. 3.2. E–I 113–82 – CIRE. *Instrucțiuni pentru verificarea echipamentului de teledeclanșare IKC.*
31. TEHNOTON IAȘI – *Documentație de însoțire pentru releul de frecvență tip TEHNOTON.*



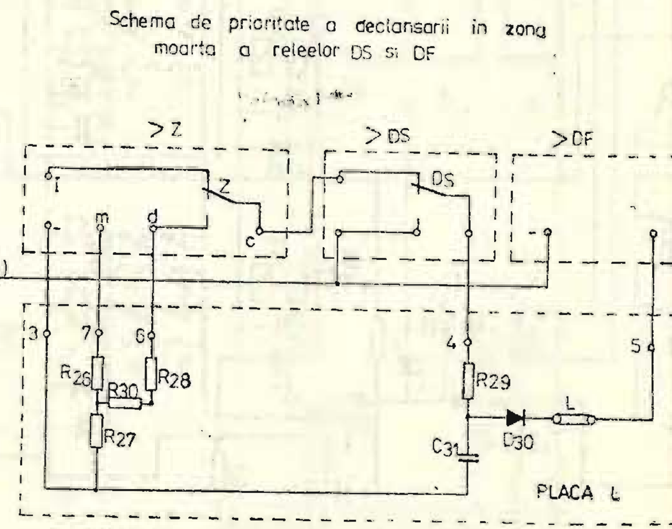
IR
IS
IT
3Io
TrR2
TrR3
TrR4
TrS2
TrS3
TrS4
TrT2
TrT3
TrR5
TrS5
TrT5



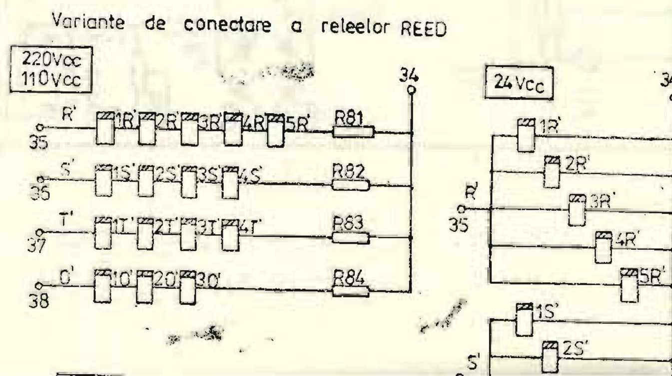
U
RSTO



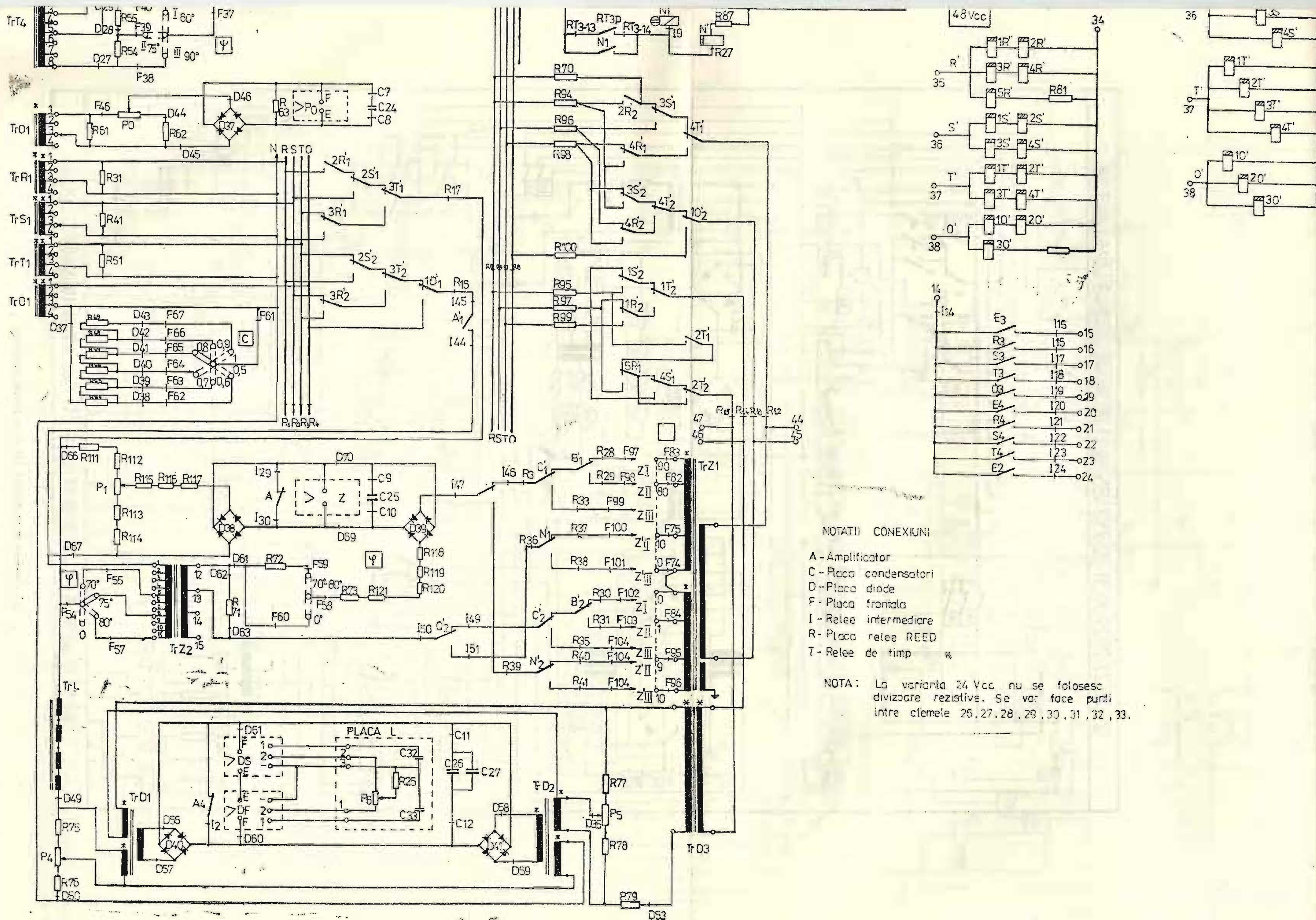
Rs - R107
Rf - R106
Rz - R105
Ro - R104
Rr - R103
Rs - R102
RR - R101
> DS
> DF
> Z
(-) 34



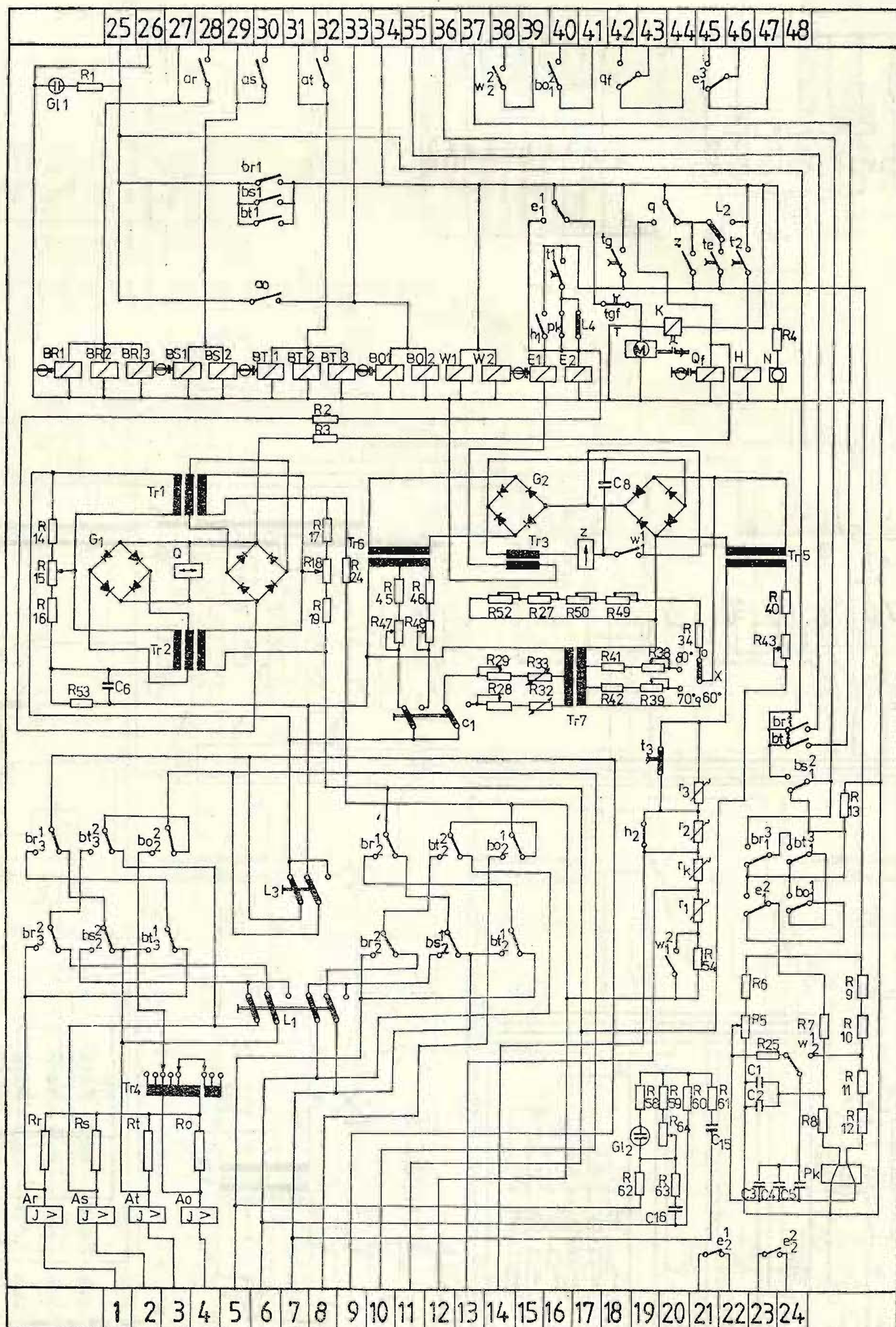
Schema de prioritate a declansarii in zona moarta a releelor DS si DF
> Z
> DS
> DF
PLACA L



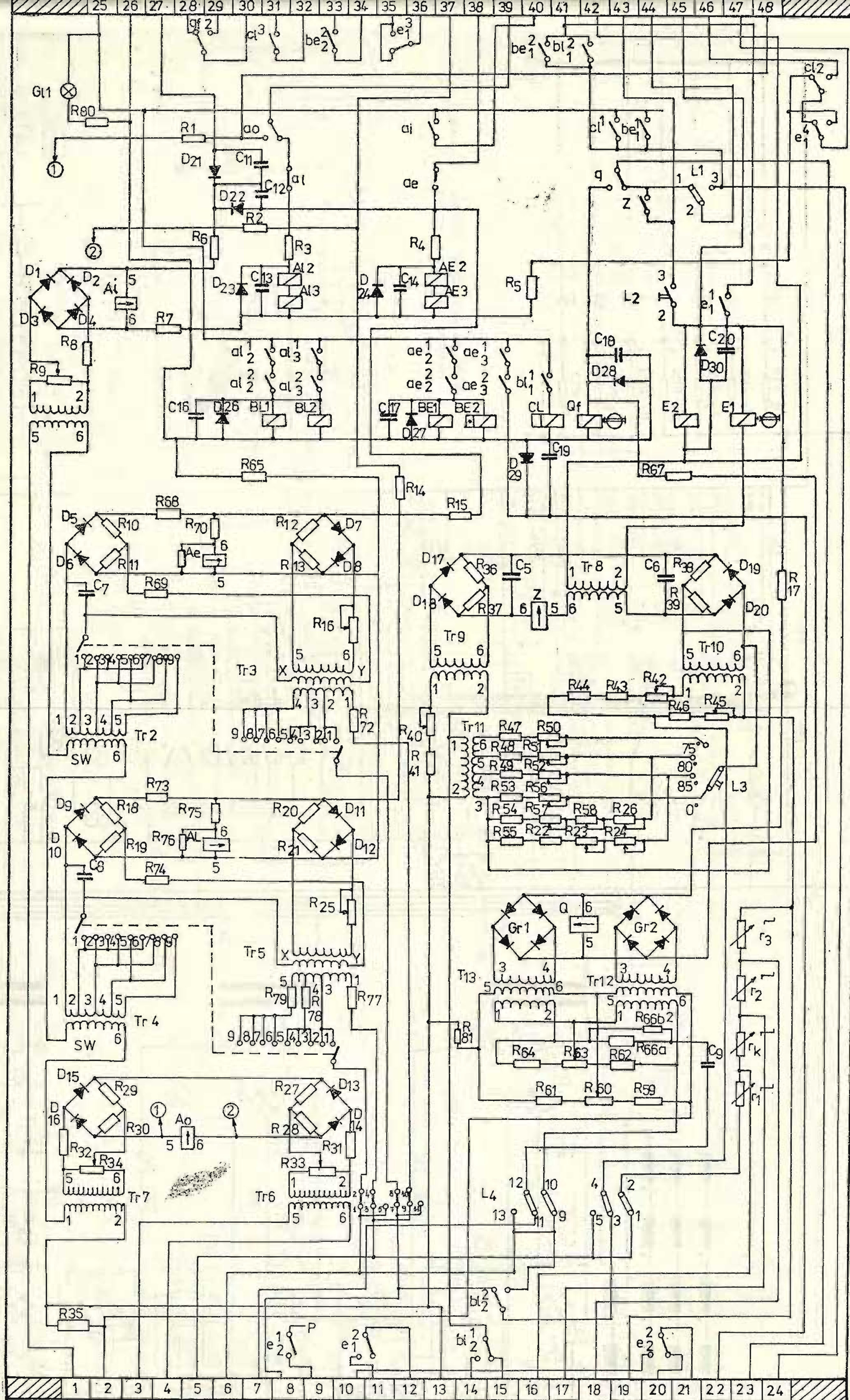
Variante de conectare a releelor REED
220Vcc
110Vcc
24Vcc



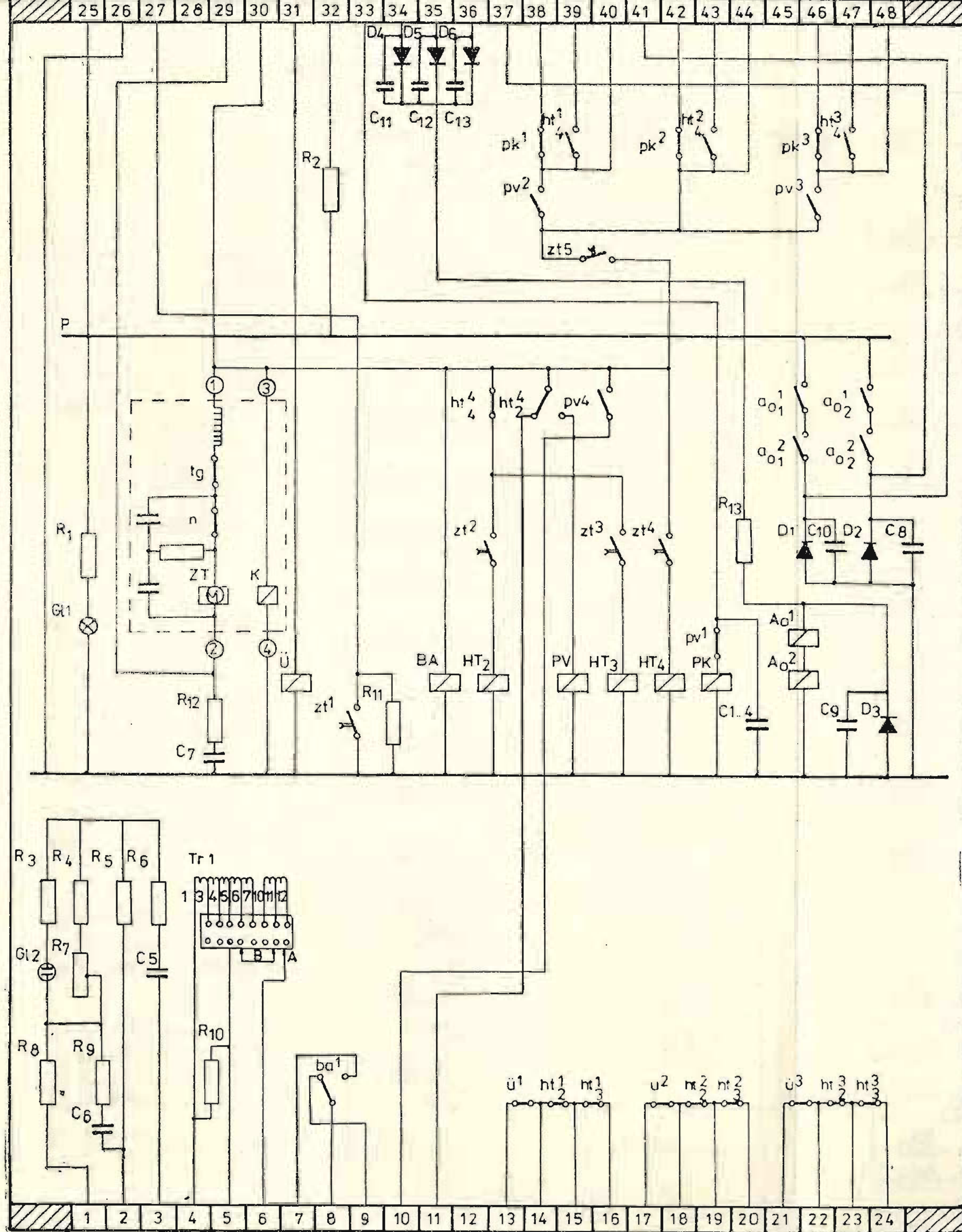
Planşa 1. Schema internă releu de distanţă PD 3/2



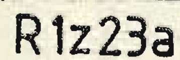
Planşa 2. Schema internă releu RD 110



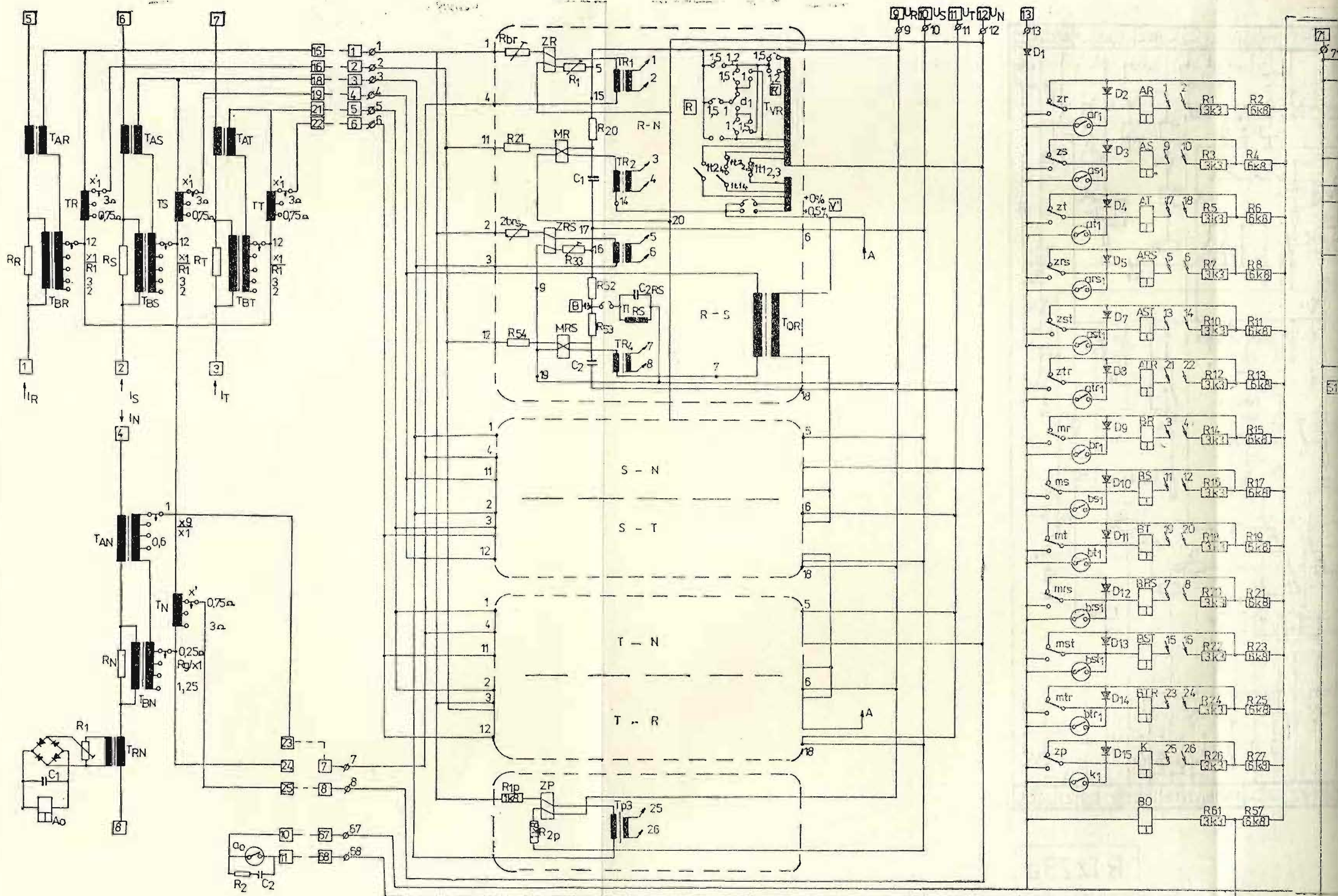
Planșa 3. Schema internă releu RD 310 — releu de fază



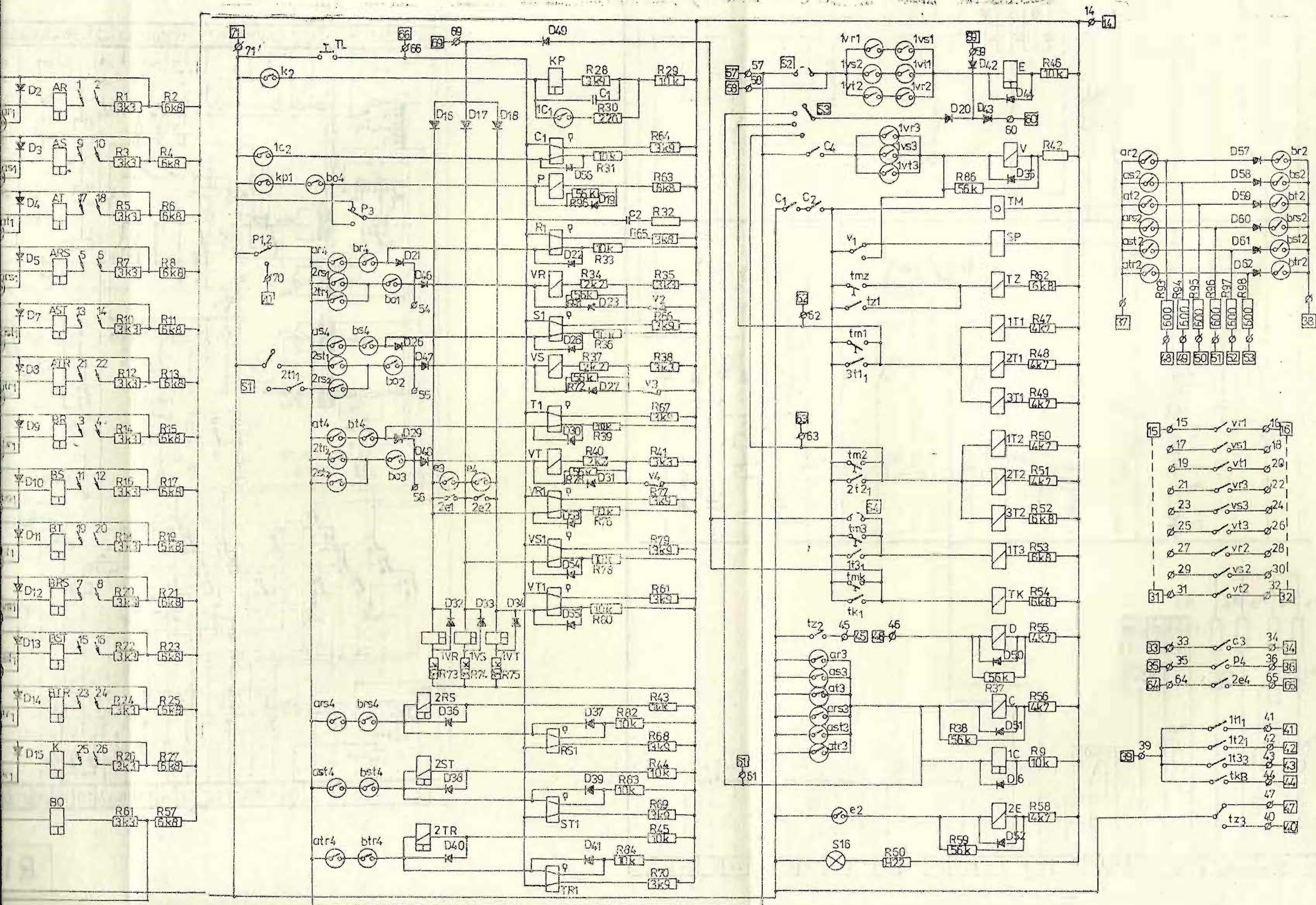
Plansa 4. Schema internă releu RD 310 releu de comutare



Planșa 6. Schema internă a releului R1z 23 a



Planşa 5. Schema internă releu de distanţă ti



Schema internă releu de distanţă tip D 400

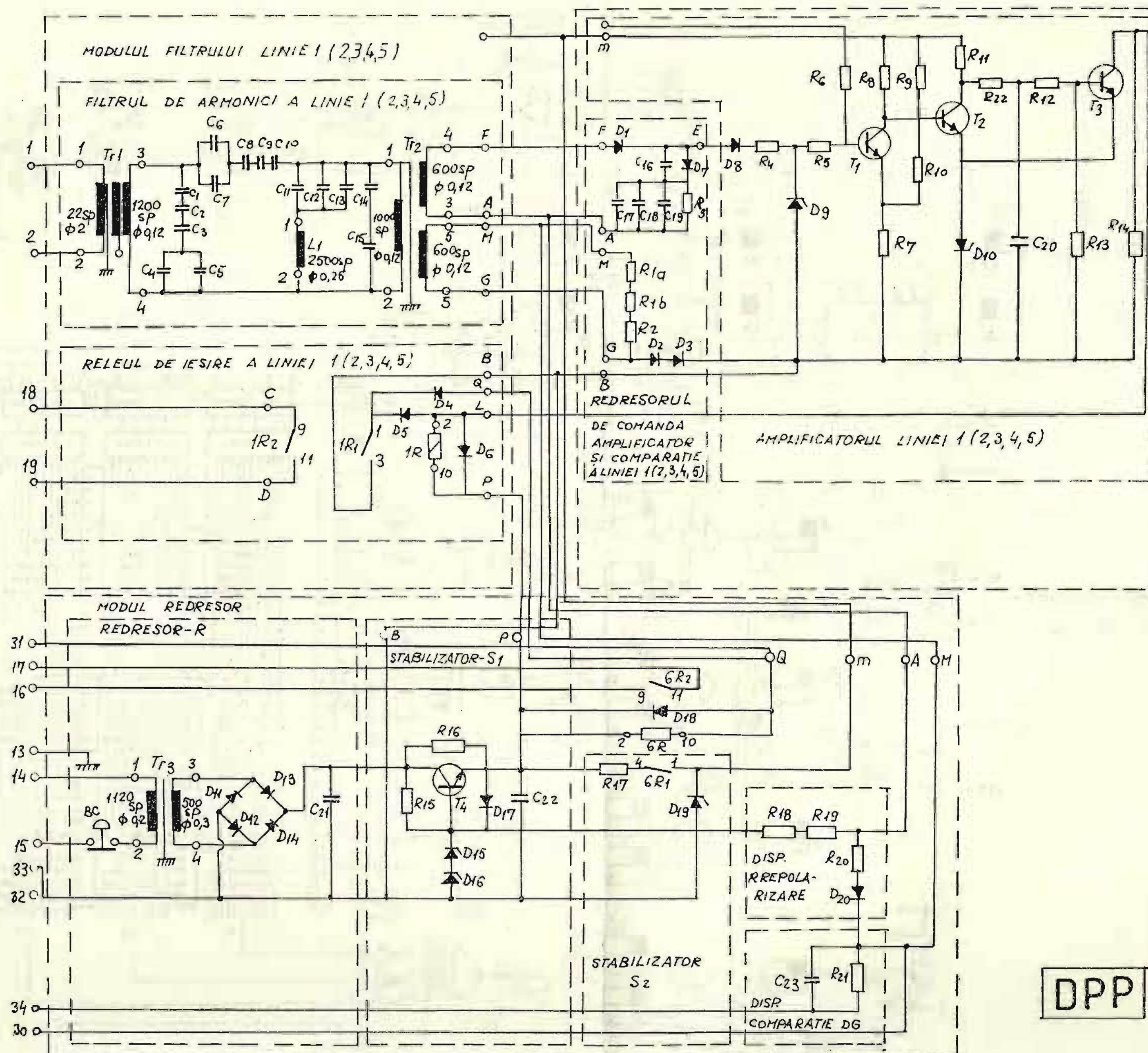
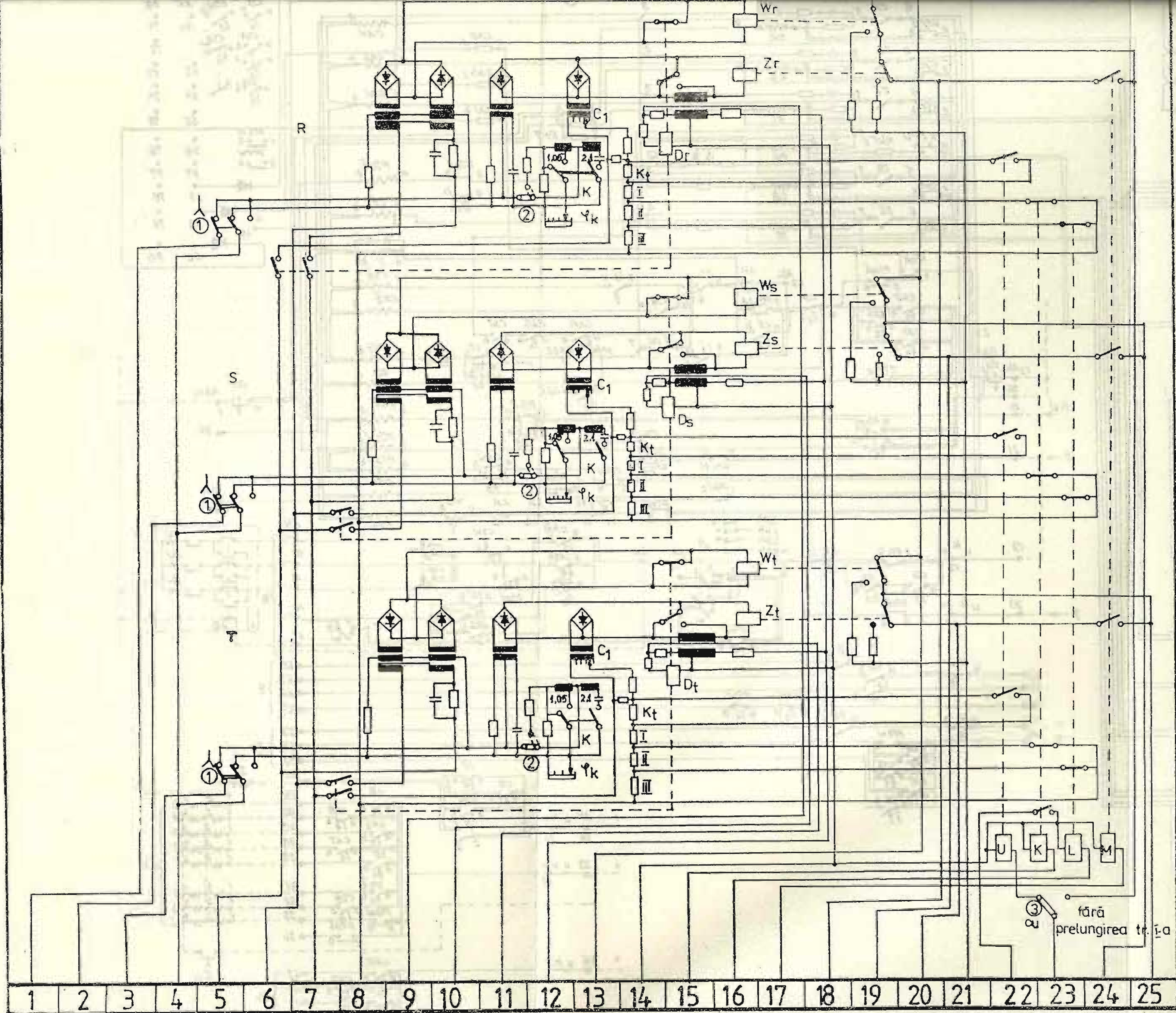
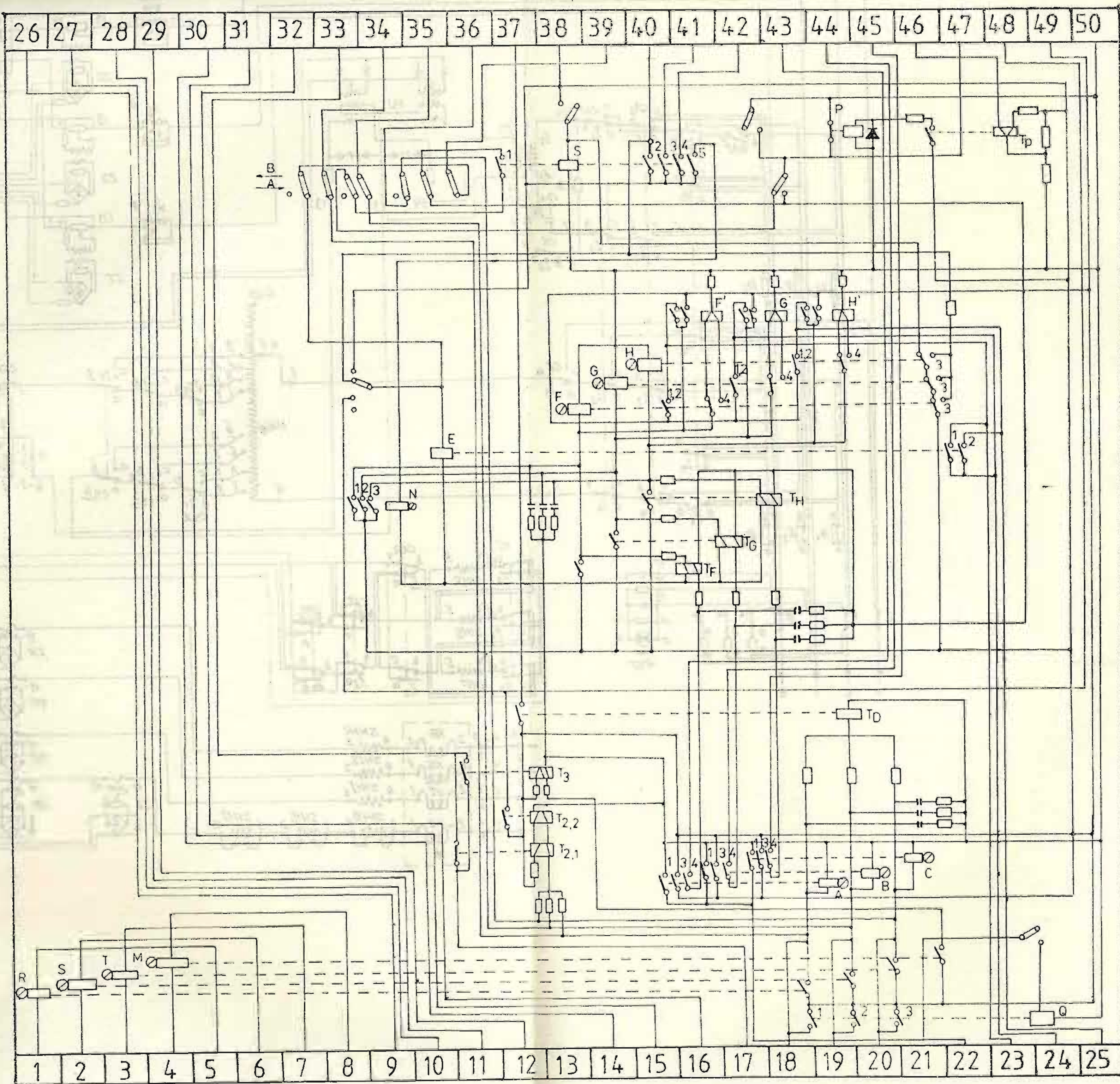


Fig. 7.4.1. DPP – Schema internă

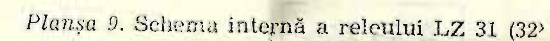


Wr
Zr
C1
Dr
R
1,05
2,1
K
Kt
I
II
III
Ws
Zs
Ds
S
Wt
Zt
Dt
U
K
L
M
fără
cu
prelungirea tr. I-a
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

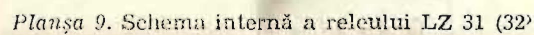
R3z24a


26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
B
A
S
P
F'
G'
H'
Tp
H
G
F
E
N
TH
TG
TF
TD
T3
T2,2
T2,1
A
B
C
R
S
T
M
Q
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

R3z24a

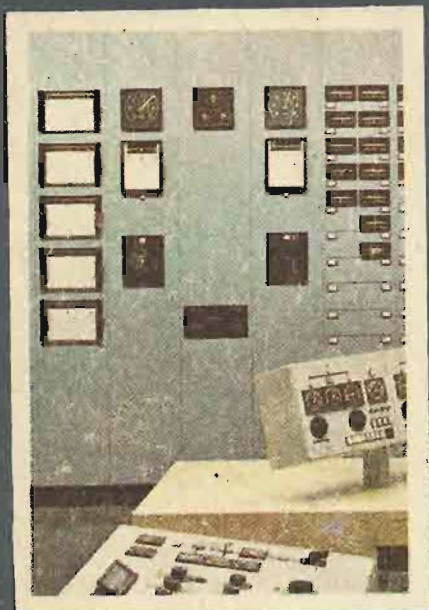


Planșa 9. Schema internă a releului LZ 31 (32



Planșa 9. Schema internă a releului LZ 31 (32

Lei 35



Prezentul catalog de relee pune la dispoziția specialiștilor un set de scheme și caracteristici tehnice care se referă la majoritatea protecțiilor și automatizărilor montate în instalațiile energetice. Se prezintă separat, în scheme reduse, circuitele de curent continuu și curent alternativ pentru unele relee complexe și se includ releele în schemele de conectare pentru a se obține o imagine integrală asupra logicii lor de funcționare.

Aceste calități, precum și caracterul de sinteză al lucrării o recomandă drept necesară specialiștilor din întreprinderi de rețele, montaj, stații și centrale electrice.

Editura Tehnică